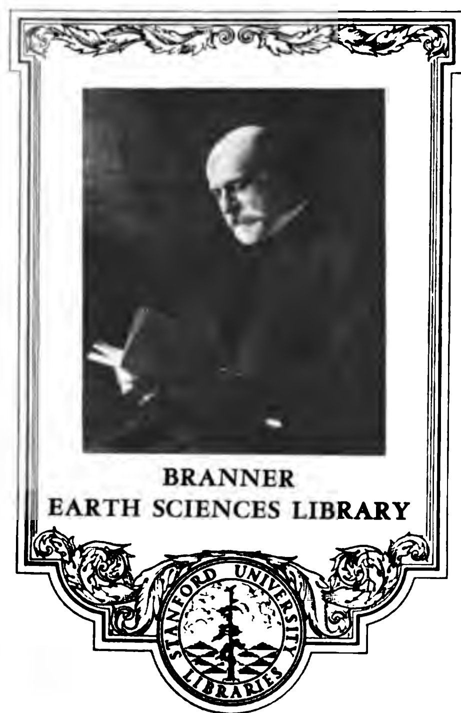
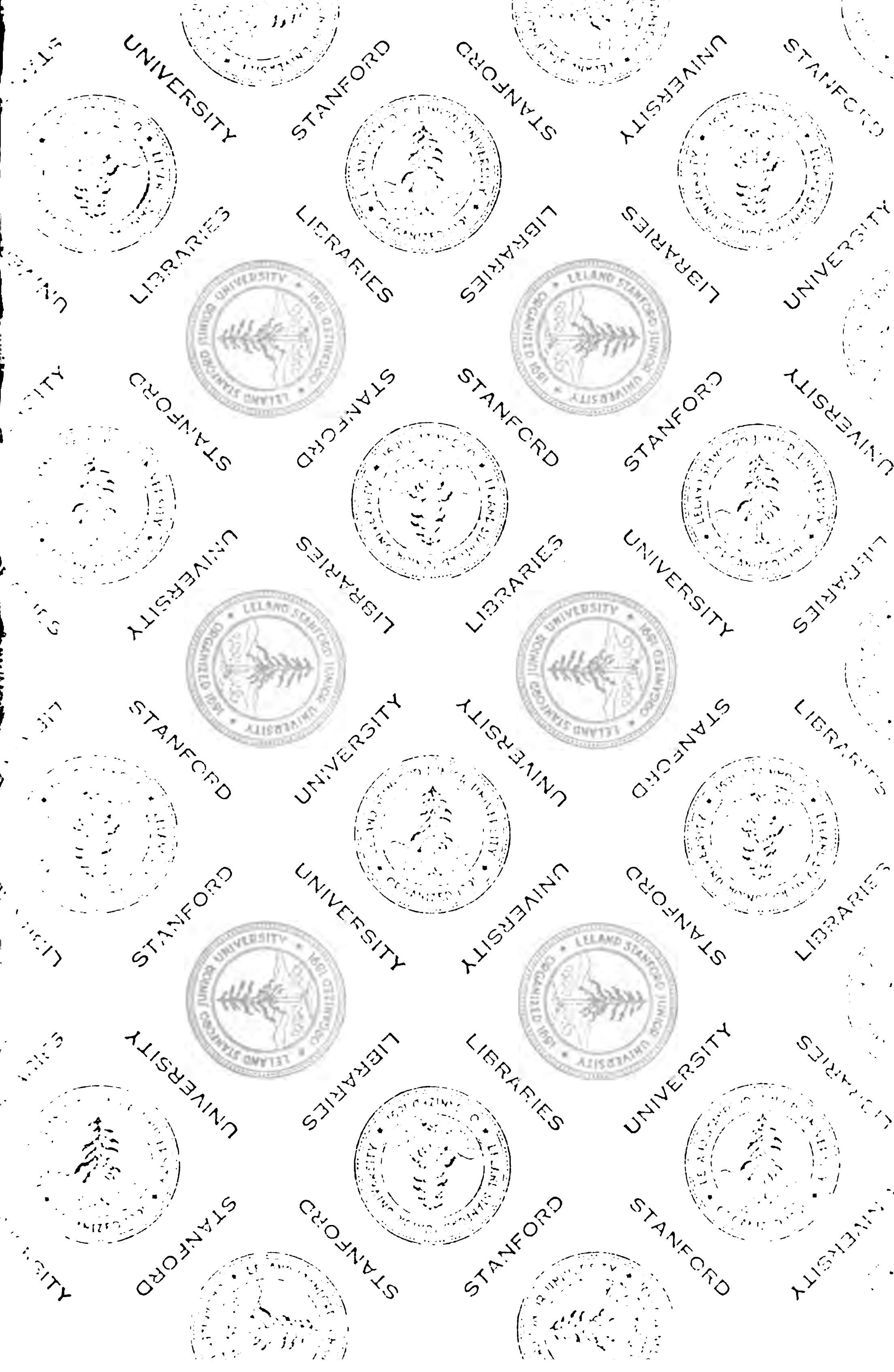

BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES


STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891

MINISTERIO DE FOMENTO

J C Branner

BOLETIN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

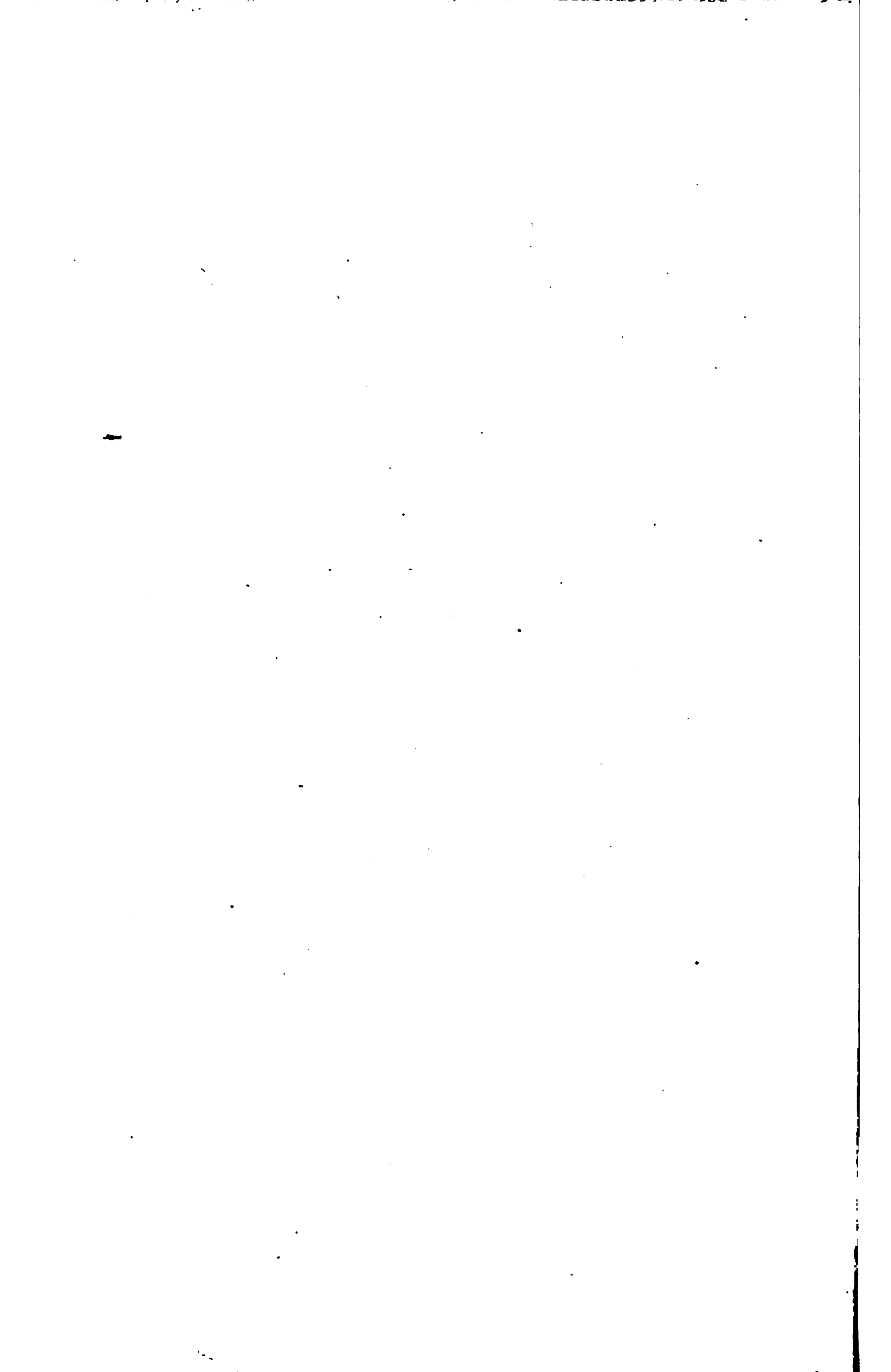
Nº. 1

DOCUMENTOS OFICIALES

LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1902



MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETIN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

Nº 1



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1902



CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ

DOCUMENTOS OFICIALES



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1902

ÍNDICE



PRÓLOGO

La Dirección del Cuerpo de Ingenieros de Minas ha creido conveniente iniciar la serie de boletines, que prescribe el Reglamento, con los documentos oficiales, relativos á la creación y organización del Cuerpo, precedidos de una ligera exposición sobre sus antecedentes, fines y plan de trabajos, é incluyendo además la ilustrada opinión de la Sociedad Nacional de Minería y de algunos órganos de la prensa.

En adelante, los documentos de este género, cuya aparición en las publicaciones del Cuerpo sea conveniente, se insertarán en los informes anuales del Director.

Están listos para darse á la prensa, y seguirán inmediatamente á este Boletín, los siguientes.

La industria del petróleo en el Perú en 1901.

Mapoteca geológica y minera del Perú.

Bibliografía geológica y minera del Perú.

El terreno Silúrico en el Perú, y sus yacimientos auríferos.

El carbón de piedra en el Perú.

Se prepararán en el curso del año los que siguen:

El petróleo y el asfalto del Perú.

El cobre en el Perú.

Además se publicarán dentro de muy pocos meses los informes preliminares relativos á los planos de Yauli y Cerro de Pasco y á las exploraciones de Moquegua y Tacna.

Por fin, en el informe anual del Director, correspondiente al año en curso, aparecerán: La Estadística minera anual, los informes definitivos respecto á los planos y exploraciones anteriores; los resultados de los reconocimientos del fierro de Piura, el oro de Huánuco, el tungsteno de Lircay y el niquel de La Mar; y los primeros estudios detallados sobre las colecciones de rocas, fósiles y minerales remitidos por las comisiones ó los mineros.

J. Balta.

DOCUMENTOS OFICIALES

INTRODUCCIÓN

La ley de 12 de Enero de 1877, reformando la legislación minera del Perú, inició el renacimiento de esa industria. Vigentes hasta entonces y desde 1786 las antiguas Ordenanzas de Nueva España, la conservación de la propiedad dependia del mantenimiento del trabajo en las minas. La obligación de trabajar que imponía este cuerpo de leyes, unida á medidas de protección incompatibles con el desarrollo industrial moderno, constituía un régimen muy perjudicial, felizmente abolido en gran parte, por la mencionada ley de 1877, al establecer que la conservación indefinida de la propiedad minera dependeria en adelante exclusivamente del pago de un canon semestral de quince soles por pertenencia.

Pero, comprendiendo los legisladores de ese año que para asegurar el progreso de la minería nacional no bastaban reformas legales sino que era necesario difundir los conocimientos técnicos, y estudiar y dar á conocer dentro y fuera del país nuestros recursos minerales, dispusieron que se aplicara el producto de la nueva contribución al sostenimiento desde luego de la Escuela de Minas, creada por decreto del Ejecutivo en 18 de Marzo de 1876, y, en seguida, al de un cuerpo de ingenieros llamados á prestar sus servicios profesionales en los diversos asientos mineros. Desgraciadamente la escasez de ingenieros de minas en el país y los acontecimientos internacionales que á poco sobrevinieron, paralizando toda labor administrativa, impidieron el cumplimiento de esta última parte. Terminada la ocupación del territorio por el ejército chileno y restablecida en consecuencia la administración nacional, la Junta de Gobierno de 1886 cumplió integramente la ley del 77, expidiendo el decreto de 11 de Marzo por el cual se organizaba el cuerpo técnico en la forma de ingenieros adscritos á los departamentos mineros, señalándoseles como principales obligaciones las de levantar

planos de los asientos, estudiar la geología y mineralogía de sus respectivos distritos y examinar las necesidades de la industria, proponiendo los medios de satisfacerlas.

Como entonces no existía en el país el número suficiente de ingenieros salidos de la Escuela nacional, no era posible hacer extensivo inmediatamente á todas las regiones mineras el beneficio de tener un ingeniero adscrito, y por eso la referida Junta se limitó á hacer los nombramientos correspondientes á los Departamentos de Ancachs, Junín y Puno.

Al crearse, por decreto de 20 de Junio de 1887, conforme á las disposiciones de la ley de 5 de Diciembre de 1879, la Escuela de Capataces del Cerro de Pasco, se declaró que los ingenieros adscritos debían dirigir esas escuelas en los asientos mineros donde se establecieran, obligación también prescrita por el Art. 24 de la ley del 77.

En 2 de Octubre de 1888 se dió un reglamento para los ingenieros adscritos, donde, además de las obligaciones ya señaladas, se les impuso las de llevar la estadística minera, formar colecciones de los minerales, rocas y fósiles de sus respectivas circunscripciones, dar consejos profesionales á los mineros gratuitamente y servir de peritos y asesores técnicos á las Diputaciones de minería, informando mensual y anualmente sobre sus trabajos, sin perjuicio de los informes especiales que emitieran sobre asuntos no previstos.

Por último, la ley de 13 de Noviembre de 1888, ratificó los procedimientos administrativos anteriores.

Toda esta continuada serie de medidas pone indudablemente de manifiesto la importancia que se atribuye á los servicios de un cuerpo de ingenieros de minas, y el empeño con que se ha perseguido su organización; pero hay que reconocer que los resultados de estos primeros esfuerzos no fueron ni podían ser completamente satisfactorios.

La multiplicidad de atribuciones, á veces incompatibles, el aislamiento en que se encontraban, la falta de un plan general, en cuya realización colaboraran, la carencia de una dirección central que vigilara y unificara los trabajos y que al mismo tiempo proporcionara los elementos indispensables para su buena orientación, fueron sin duda alguna las causas determinantes de la esterilidad general de los ingenieros adscritos en lo que respecta al estudio de nuestros recursos minerales. Pero también es justo reconocer que en otros respectos, este modo de cumplir la ley de 12 de Enero de 1877,

fué muy fecunda en resultados. Los ingenieros adscritos pertenecieron á las primeras promociones de la Escuela de Ingenieros, y, mediante ellos, los mineros fueron reconociendo la necesidad de servirse de personal técnico para el buen éxito de sus trabajos; así mismo, la diligencia de mensura de las concesiones comenzó á cumplirse con seriedad y exactitud, y los planos que acompañan á los títulos dejaron de ser dibujos fantásticos.

La promulgación, el 1º de Enero de 1901, del nuevo Código de Minería, formulado en concordancia con los principios esenciales de las leyes económicas y los preceptos fundamentales de nuestra legislación civil, sin olvidar las exigencias de los adelantos modernos de la minería, representa el segundo paso dado en la reforma de la legislación minera del Perú. No era pues posible que dejara de ocuparse de uno de los factores más esenciales, para favorecer el desenvolvimiento de esta industria nacional.

En efecto, el artículo 31 del nuevo Código dispone que los fondos provenientes de la contribución de minas se apliquen de preferencia, después de cubierto el presupuesto de la Escuela de Minas, al sostenimiento de un cuerpo especial de ingenieros, sin prescribir la condición de que éste se constituya bajo la primitiva forma de ingenieros adscritos.

Teniendo presente todos estos antecedentes, y lo preceptuado en el nuevo Código, la actual administración no ha vacilado en dar cumplimienlo á lo dispuesto en dicha ley, organizando el Cuerpo de Ingenieros de Minas en la forma prescrita en el decreto supremo de 21 de Marzo de 1902 y reglamento de Mayo 15.

Su funcionamiento, en la forma centralizada que, conforme al nuevo Código, le imprimen esas dos disposiciones, corrije los graves inconvenientes que tiene la acción aislada é independiente de los ingenieros adscritos, según lo ha demostrado la experiencia. La existencia de una oficina central, bajo la inmediata dirección de su respectivo jefe, que, á la vez, lo es de todo el Cuerpo, junto con la adopción de un plan fijo y general, dará no sólo unidad sino también utilidad práctica á los trabajos y estudios científicos de sus miembros.

Además, no ha limitado el Gobierno la labor de la nueva institución al levantamiento de planos, al estudio de las zonas en trabajo, al examen de los métodos de explotación y

de beneficio en uso actual, al estudio de conjunto de los yacimientos de ciertas sustancias que encierra el territorio y á la formación de la estadística minera, sino que ha cuidado de ensanchar aún más su esfera de acción, á fin de aumentar los beneficios que de su existencia debe reportar el país. Inspirándose en estos propósitos se ha dispuesto, con laudable acierto, que los reconocimientos se extiendan á las zonas mineras aún inexploradas por los industriales, previniendo expresamente que esos estudios se practiquen en una forma sistemática y científica.

Estas exploraciones que, naturalmente, restringirán mientras se terminan el denuncio de sustancias minerales en determinadas zonas, conforme puntualiza el decreto de 21 de Marzo, acreditarán sin duda la existencia de sustancias minerales de gran valor industrial que hoy yacen ignoradas, y por consiguiente inútiles para el progreso económico de la República. La concesión de esos yacimientos, en determinadas condiciones, podrá incrementar en forma directa las rentas públicas, y en todo caso en forma indirecta, provocando la creación de nuevos centros de trabajo y de aplicación de capitales; no será extraño tampoco que los resultados de esas exploraciones sean bastante aliciente para que empresas nacionales ó extranjeras construyan obras de viabilidad indispensables para la evolución progresiva de nuestra nacionalidad.

Por último, las exploraciones adquirirán importancia de nuevo género si se refieren á regiones del territorio que eventualmente puedan ser materia de litigio con las repúblicas vecinas, proporcionando datos para determinar el valor de esas regiones y la clase de esfuerzos que la nación debe hacer para conservarlas bajo su dominio

---

Los provechos prácticos de los trabajos primero enumerados, que debe emprender el Cuerpo, no pueden ser puestos en duda, pero no será inútil insistir ligeramente sobre ellos. Con el levantamiento de planos catastrales de los asientos, se facilitará la adjudicación de la propiedad minera, y se logrará que los litigios entre los mineros sean menos frecuentes y de más rápida resolución. Con el estudio de las zonas en trabajo se dará á éste facilidad y certeza. Con el examen de los métodos de explotación y beneficio se verificará en ellos una evolución favorable. Con el estudio de conjunto de los yacimientos de ciertas sustancias que encierra el terri-

torio, se compulsará la importancia de nuestros recursos en cierto orden.

Así mismo, es justo confiar en que las publicaciones de los resultados de todos estos trabajos contribuirán á que sean conocidas por capitalistas nacionales ó extranjeros las riquezas que encierra nuestro territorio, sea que estén en poder de particulares ó de libre disposición, lográndose así la inversión de capitales en esta industria; á resultado análogo contribuirá la formación de una estadística minera completa y minuciosa, cuya necesidad, por tanto tiempo sentida, no ha podido satisfacerse hasta la fecha.

Por otro lado, conviene hacer notar la utilidad que para los profesionales y mineros tendrán el Museo y Biblioteca del Cuerpo, así como el Laboratorio de Química y el Gabinete de Petrografía, donde se practicarán reconocimientos y análisis de los ejemplares que unos ú otros remitan.

Es cierto que el nuevo Cuerpo de Ingenieros nace en forma modesta, pero esto no disminuirá el provecho positivo de sus primeros trabajos. Es igualmente cierto, que su marcha ajustada á un reglamento general, está subordinada á la alta dirección del Ministerio de Fomento; pero esta subordinación no le quita la independencia necesaria que debe tener toda institución nacional, para poder trazar sus rumbos á fin de que sea verdaderamente útil su acción, y para realizar sus propias iniciativas, que se ahogarían tal vez, si tuviera una reglamentación asfixiante. Su crecimiento será lento pero seguro, como indefectiblemente tiene que suceder con toda institución que satisface una verdadera conveniencia nacional. Debemos, pues, confiar en que pronto adquirirá la importancia que le corresponde y podrá llenar todos los interesantes fines de su creación.

En resúmen, la organización del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en la forma decretada, complementa la serie de medidas dictadas durante los últimos veinticinco años, para favorecer el progreso de la gran industria del porvenir: la minería; y, en ese orden de cosas, representa la cuarta de las trascendentales medidas adoptadas en el trascurso de los últimos cinco lustros del siglo pasado.

Corresponden los honores de la primera disposición al supremo decreto de 1876, que creó la Escuela de Minas, entidad científica que es la que ha proporcionado esa enseñanza profesional que ha ejercido influencia decisiva en el adelanto

de las explotacionos mineras, y que ha hecho hoy posible la organización del Cuerpo de que tratamos. La segunda medida fué la fundamental reforma sancionada por la ley de 1877, de la que nos hemos yá ocupado al principio de esta introducción; siendo la tercera, como ya hemos dicho, la promulgación del nuevo Código, que armoniza nuestra legislación minera con los progresos de la ciencia y los modernos principios que rigen las explotaciones mineras.

Finalmente, el establecimiento del Cuerpo de Ingenieros de Minas, dota al Perú de una institución de carácter nacional, análoga á las que existen en las repúblicas más adelantadas de este continente, como Estados Unidos y México, y á cuya existencia deben en gran parte, y sobre todo la primera, el sorprendente é incomparable progreso de la industria minera, y cuya acción no se hace esperar en toda nueva adquisición territorial de esa gran nación.

Réstanos unicamente decir que el programa de los trabajos que inmediatamente se realizarán comprende el estudio de conjunto de nuestros yacimientos de carbón, petróleo, cobre, fierro, tungsteno y niquel; el levantamiento de los planos y estudios geológicos y metalúrgicos del Cerro de Pasco y Yauli, y el reconocimiento de las riquezas mineras de Tacna Moquegua, Arequipa, Islay y Camaná. Por último, el agua, recurso mineral de gran importancia, merecerá atención preferente y en consecuencia el Cuerpo comenzará desde luego el estudio de nuestros lagos y lagunas, del régimen de nuestros rios y del agua subterránea, tan abundante y tan poco aprovechada en nuestra costa.

Con lo someramente expuesto y la lectura de los documentos que van en seguida, es fácil formarse concepto cabal de la gran importancia que tienen para el porvenir de la República las labores del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

DECRETO DE CREACIÓN DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Considerando:

1.° Que la falta de exploración de muchas regiones del territorio impide que se aprovechen los yacimientos minerales ó metalíferos de excepcional valor que en ellas puedan existir;

2.° Que el mejor medio de provocar la explotación de dichos yacimientos sería llevar á cabo una exploración sistemática de esas regiones;

3.° Que conforme al Código de Minería, en su artículo 31, la contribución de minas debe invertirse en parte en el sostenimiento de un Cuerpo de Ingenieros de Minas al servicio del Estado;

4.° Que al mismo tiempo que ese cuerpo de ingenieros hiciera exploraciones podría formar la estadística de la industria minera y hacer estudios de sus condiciones en general y de los diversos asientos, para mejorar y facilitar su explotación, así como levantar los planos superficiales de los mismos, indicando los linderos de las concesiones mineras, para evitar litigios entre los particulares y facilitar á las autoridades privativas la adjudicación de la propiedad minera; con el voto unánime del Consejo de Ministros:

Decreta:

1.° Créase el Cuerpo de Ingenieros de Minas prescrito por el citado Código;

2.° El mencionado Cuerpo de Ingenieros procederá á explorar las regiones que se señalarán por decretos separados;

3.° Esas exploraciones restringirán, mientras se terminan, el denuncio de sustancias minerales, en igual forma que las concesiones privilegiadas de exploración, de que tratan los artículos 15, 16 y 17 del Código de Minería y los 17 y 18 del Reglamento de 17 de Octubre de 1889;

4.° Las materias que en esas exploraciones se descubran podrán ser concedidas á los particulares conforme al mismo Código y á la ley de 22 de Diciembre de 1888, ó serán motivo de especiales concesiones, según acuerde el Gobierno en cada caso;

5.° El Cuerpo de Ingenieros procederá á levantar planos superficiales de los asientos que posteriormente se les señale y á formar la estadística minera de la República;

6.° El Ministerio del Ramo queda encargado de formular el reglamento de dicho cuerpo, y de elevarlo al Gobierno para su sanción;

7.° Los gastos que demande este instituto serán cubiertos con el mayor ingreso de la contribución de minas, debiendo, entre tanto, abrirse un crédito suplementario de dos mil libras.

Dado en la casa de Gobierno en Lima, á los veintiún días del mes de Marzo de mil novecientos dos.

EDUARDO L. DE ROMAÑA.

E. Larrabure y Unanue.

PRIMEROS TRABAJOS QUE DEBEN EFECTUARSE

Lima, 21 de Marzo de 1902.

En armonía con el decreto de la fecha, que dispone la creación de un Cuerpo de Ingenieros de Minas;

Se resuelve:

1.°—Que dicho Cuerpo se ocupe desde luego de las zonas inexploradas de las provincias de Arequipa y Moquegua, demarcándolas previamente con arreglo al artículo 17 del Código de Minería y al Reglamento de 17 de Octubre de 1899.

2.°—Se ocupará asimismo de levantar planos y hacer estudios de los asientos mineros del Cerro de Pasco y Yauli, y para el efecto concédese á los mineros de esos asientos un plazo de seis meses, á fin de que coloquen sus hitos conforme á los artículos 73, 74 y 75 del citado Código.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

Rúbrica de S. E.—LARRABURE Y UNÁNUE.

Lima 11 de Abril de 1902.

En atención á las razones que se tuvieron para expedir la resolución Suprema de 21 de Marzo del año en curso;

Se resuelve:

Hágase extensiva la referida resolución á las provincias de Islay y Camaná, en lo que se refiere al estudio de las zonas inexploradas.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

Rúbrica de S. E.—LARRABURE Y UNANUE.

REGLAMENTO DEL CUERPO

CAPÍTULO I

OBJETO

Artículo 1.° El objeto del Cuerpo de Ingenieros de Minas es el estudio de los recursos minerales del país, y de su mejor aprovechamiento. Lo realizará por medio de los siguientes trabajos:

1) Planos catastrales y topográficos de los asientos mineros en actual explotación.

2) Estudios geológicos é industriales de los mismos.

3) Exploraciones.

4) Estudio de conjunto respecto de determinados minerales, en todo el territorio nacional.

5) Estudio de los métodos de explotación y beneficio de minerales en uso actual, y de su perfeccionamiento.

6) Estadística minera de la República.

7) Publicación de los trabajos anteriores.

CAPÍTULO II

ORGANIZACIÓN

Art. 2.° El Cuerpo estará constituido por una oficina directiva en Lima, y por las comisiones que se nombren en los asientos mineros y regiones inexploradas.

Art. 3.° Las comisiones estarán bajo la inmediata dependencia de la oficina directiva, y ésta bajo la directa del Ministerio de Fomento.

CAPÍTULO III

OFICINA DIRECTIVA

Art. 4.° La oficina directiva ordenará y centralizará todos los trabajos que haga el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Art 5.° Hará los análisis y clasificaciones de los minerales, rocas y fósiles, que las comisiones reunan en sus viajes.

Art. 6.° Tendrá biblioteca y mapoteca especial, laboratorio de docimasia, gabinete de Petrografía, Fotografía, Topografía y Dibujo; y museos de Mineralogía, Geología y Paleontología.

Art. 7.° Su personal será el siguiente:

Un director, un jefe de laboratorios y gabinetes, un jefe de estadística, un bibliotecario, que será al mismo tiempo secretario y conservador de museos, un auxiliar de estadística, dos sirvientes.

Este personal se completará con especialistas de reconocida competencia, en Química Mineral, Paleontología y Petrografía, cuando así lo requieran el incremento y naturaleza de los trabajos y estudios que el Cuerpo lleve á cabo.

Art. 8.° Son atribuciones del Director:

1) Presidir y organizar el movimiento general administrativo, económico y científico del Cuerpo.

2) Proponer al Ministerio de Fomento el envío de comisiones, y los trabajos que deban efectuar, acompañando cada propuesta con el respectivo presupuesto de gastos.

3) Proponer al Ministerio el jefe y demás miembros de cada comisión.

4) Despachar las comisiones dándoles las instrucciones á que deban sujetarse, y vigilar por su exacto cumplimiento, sosteniendo para el efecto correspondencia oficial con el jefe de cada una de ellas; pudiendo trasladarse al lugar en que se estén haciendo los trabajos y asumir la dirección de ellos, cuando así fuere conveniente.

5) Recibir y estudiar los trabajos finales de las comisiones.

6) Consultar al Ministerio la destitución de los miembros de las comisiones que no cumplan con su deber.

7) Ordenar el análisis y clasificación de las muestras que le remitan ó traigan las comisiones.

8) Contratar esos análisis y clasificaciones con especialistas americanos ó europeos, cuando por su importancia se juzgue conveniente rectificar ó completar de este modo los resultados obtenidos en los laboratorios ó gabinetes del Cuerpo.

9) Presentar anualmente al M. , una memoria de los trabajos efectuados, sintetizando, . lo posible, los resultados obtenidos.

10) Proponer al Ministerio los empleados superiores de la oficina directiva, y consultar á los que no cumplan con su deber.

11) Nombrar los sirvientes.

12) Dirigir las publicaciones.

Art. 9.° El personal de la oficina no podrá prestar servicios profesionales á los particulares.

CAPÍTULO IV

COMISIONES

Art. 10. Para levantar el plano catastral y topográfico de cada asiento minero y para hacer estudios de reconocimiento ó exploración, se designarán comisiones especiales.

Art. 11. Cada comisión tendrá un jefe responsable, y el número de auxiliares que fuese necesario.

Art. 12. El jefe de la comisión y demás empleados serán nombrados por el gobierno, á propuesta del Director del Cuerpo.

Art. 13. Una vez comenzados los trabajos de una comisión, puede su jefe suspender en el ejercicio de sus funciones al empleado que no cumpla con su deber, quedando obligado á poner la suspensión, inmediatamente, en conocimiento del Director, indicando las razones que la hayan hecho necesaria.

Art. 14. Es absolutamente prohibido á cualquier miembro de una comisión, prestar servicios profesionales á los particulares. Además, no deben tener participación en empresas mineras, ni adquirir propiedades de este género, sea por denuncio ó por contrato, en el asiento ó región en que estén efectuando sus trabajos.

Art. 15. Es igualmente prohibido á los ingenieros y demás empleados de una comisión, proporcionar datos sobre

sus trabajos ni hacer publicación alguna, mientras no estén expresamente autorizados por el Director.

Art. 16. Se exceptúa de la prohibición anterior, el aviso que puede y debe dar el ingeniero jefe de la comisión que esté levantando un plano catastral, al interesado y solo á éste ó á quien lo represente, cuando observe que los hitos de una propiedad minera no corresponden á sus títulos.

CAPÍTULO V

PLANOS Y EXPLORACIONES

Art. 17. En los planos catastrales y topográficos se colocarán los límites de las concesiones, las bocaminas, la dirección de los, yacimientos, el relieve del terreno, las aguas corrientes, los establecimientos metalúrgicos y los caminos.

Podrá dibujarse doble plano, uno de ellos en papel transparente, cuando se crea necesario.

Art. 18. Los ingenieros fijarán sobre el plano los hitos que encuentran, y confrontarán su situación con las que les asignen los títulos de las minas.

Art. 19. En las exploraciones y estudios se recogerán rocas, minerales y fósiles, y se detallarán con la precisión posible la estructura y naturaleza de los yacimientos. Se tomarán además todos los datos que ofrezcan interés para la industria minera,

Art. 20. El Cuerpo de Ingenieros llevará á cabo así mismo las exploraciones y estudios que el Gobierno tenga á bien confiarle, aún cuando sólo se relacionan indirectamente con la industria minera. En este caso el Gobierno le proporcionará los recursos pecuniarios indispensables, tomándolos de las partidas que á esas exploraciones ó estudios corresponden en el Presupuesto General de la República.

Art. 21. El Cuerpo podrá aceptar la cooperación pecuniaria de los particulares, para la ejecución en determinadas zonas de trabajos y estudios propios á los fines de su creación, de acuerdo con las condiciones que se pactarán en cada caso, y que deben recibir la sanción del Gobierno.

CAPÍTULO VI

PUBLICACIONES

Art. 22. Las publicaciones serán eventuales y anuales.

Las primeras se reducirán á monografías cortas y resúmenes de los trabajos, conforme vayan efectuándose.

Las segundas comprenderán:

1) La memoria del Director del Cuerpo.

2) La estadística minera de la República.

3) Los planos y estudios geológicos de los asientos mineros.

4) Los informes y resultados científicos é industriales de las exploraciones y estudios efectuados.

Art. 23. Una y otra serie de publicaciones se remitirán á las instituciones análogas del extranjero, para sostener relaciones con ellas y para incrementar la biblioteca del Cuerpo con los canjes que se establezcan.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Art. 24. La organización económica de la oficina directiva y los sueldos de que disfrutará su personal, serán objeto de decreto separado.

Art. 25. El Director presentará, á la brevedad posible, al Gobierno el reglamento interior del Cuerpo.

Lima 9 de Mayo de 1902.

Visto el proyecto de Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Minas, formulado en conformidad con el decreto de su creación, expedido el 21 de Marzo último; y

Considerando:

Que el citado proyecto corresponde á los fines de la referida institución;

Se resuelve:

Apruébase en todas sus partes el mencionado Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

Rúbrica de S. E.—LARRABURE Y UNANUE.

OPINIÓN DE LA SOCIEDAD DE MINERÍA

Lima, 22 de Mayo de 1902.

Señor Director de Fomento.

Por acuerdo especial de la Sociedad de Minería, me es muy grato dirigirme á US. para manifestarle que esta Sociedad ha visto con justificada satisfacción el decreto del 21 de Marzo del presente año, estableciendo un Cuerpo Especial de Ingenieros de Minas encargado de la exploración de las regiones mineras de la República y demás trabajos científicos conducentes al desarrollo de la minería.

La creación de este instituto significa la ejecución práctica de un mandato de la ley, pues el nuevo Código de Minería en su artículo 31 dispone que se establezca una junta de ingenieros como la que acaba de crearse por el reciente decreto gubernativo; siendo de advertirse que existía una disposición análoga en la ley de 11 de Enero de 1877.

La Sociedad de Minería ha creído siempre necesaria la existencia de un cuerpo técnico de esta naturaleza, y en más de una ocasión ha trabajado por llevar el mismo convencimiento al ánimo del Gobierno y porque aquella disposición de la ley no continuara siendo letra muerta. Hoy, que ese Cuerpo especial es una realidad y se halla convenientemente organizado, esta Sociedad no puede menos de expresar su aplauso; siéndole especialmente satisfactorio que una persona tan experimentada y competente como US. sea quien haya recibido el delicado encargo de inaugurar los trabajos de aquella importante oficina. Bajo tan buena dirección, la labor de la nueva institución ha de ser seguramente provechosa, y muy pronto demostrarán los hechos que se ha dado un paso de gran trascendencia en favor del adelanto de la industria minera.

Dios guarde á US.

J. M. DE LA TORRE.

Para justificación de lo que dice el Presidente de la Sociedad, se reproduce el siguiente memorial:

Excmo. señor:

José María de la Torre ante V. E. respetuosamente digo: que como presidente de la Sociedad Nacional de Minería, y

por especial acuerdo de ella, me permito solicitar de V. E. y de esa H. Cámara se dignen conceder atención preferente al importante proyecto del señor Ministro de Fomento, relativo á la creación del «Instituto Geológico y Topográfico.»

El señor Ministro ha explicado en su respetable oficio, dirigido á la H. Cámara el 7 del corriente, cuales son las últimas funciones que ha de desempeñar el Instituto, y que principalmente serán las siguientes:

Levantar los planos de los asientos mineros.

Estudiar la geología de los mismos asientos.

Explorar el territorio para descubrir materias minerales.

Hacer las exploraciones geológicas ó geográficas que el Gobierno tenga por conveniente encomendarle.

Formar la estadística de la minería.

Por último, hacer publicaciones mensuales y anuales donde se den á luz los informes, planos y estudios de todo género que practique.

El señor Ministro ha demostrado también los grandes beneficios que estos trabajos producirán para la industria.

Así, el levantamiento de los planos de los asientos dejará delineadas las pertenencias, con lo que se evitarán muchos litigios ó serán más fácilmente resueltos. El estudio geológico de los mismos asientos suministrará á los industriales el conocimiento científico de la región donde trabajan, y de este modo la explotación de los yacimientos será más fácil, perfecta y segura. Las exploraciones en lugares no estudiados del territorio descubrirán nuevas riquezas aprovechables y fomentarán la aparición de empresas y la inversión de capitales.

Tales son, brevemente apuntados, los beneficios más inmediatos que con razón se esperan como resultado de las labores del Instituto, y puede afirmarse que todas las esperanzas que se fundan en esta nueva institución serán pálidas ante los felices resultados que la práctica pondrá en evidencia cuando el instituto se halle establecido.

Todos los países civilizados donde existe la industria minera poseen corporaciones técnicas análogas á la que se proyecta entre nosotros.—El señor Ministro no ha querido mencionar en su nota, sino el ejemplo de los países de América, como Estados Unidos, México, Brasil, Uruguay, Repúbiica Argentina, Chile y Bolivia; pero insinúa, como es la verdad, que existen institutos de esta especie en todos los países europeos y algunos asiáticos. También se han establecido en el Japón, el Transvaal y las colonias francesas é inglesas; y

en todas partes se ha visto que prestan los más eficaces servicios, cooperando en primera línea al incremento en la explotación de las riquezas minerales.

La creación del Instituto Geológico en nuestro país, esencialmente minero, es hoy tan indispensable como lo fué hace veinticinco años la implantación de la Escuela de Ingenieros. Los fundadores de la Escnela comprendieron que la falta de personas competentes para dirigir las operaciones mineras era una de las causas primordiales del atraso en que esta industria se encontraba. En esa época no se contaban en todo el país más de tres ó cuatro ingenieros de minas. Hoy la Escuela ha formado un número relativamente considerable de buenos ingenieros que han prestado servicios de incalculable valor para el país. Podría decirse, sin exageración, que la fundación de nuestra Escuela de Ingenieros marca un período en la vida de la minería nacional.

Pero la Escuela tiene una misión propia muy distinta de la que realizará el Instituto Geológico. La Escuela hace ingenieros; suministra la ciencia. El Instituto estudiará los yacimiontos minerales del territorio para fomentar su explotación. Hará un trabajo eminentemente práctico, á diferencia de la Escuela, que se halla por su constitución destinada, de preferencia, á una tarea científica ó teórica.

Ambas instituciones, aunque tan diversas, constituyen, pues, la una el complemento indispensable de la otra. Los ilustrados representantes á Congreso que dictaron la ley de 12 de Enero de 1877 lo creyeron así, y por eso dispusieron que el producto del impuesto que allí se creó sobre las pertenencias mineras, fuera invertido en el doble objeto de atender por una parte al sostenimiento de la Escuela y por otra al fomento de la industria mediante la creación de un cuerpo nacional de ingenieros. Esta última institución, que no se ha organizado hasta ahora satisfactoriamente, es la misma que el proyecto persigue y que organizada según el plan del señor Ministro de Fomento, llenará cumplidamente el objeto deseado.

Es regla conocida de buen gobierno que el Estado debe tomar á su cargo aquellos trabajos de interés general para el país que la iniciativa de los particulares es impotente para ejecutar, y que, sin embargo, conducen al adelanto de la riqueza pública. No puede esperarse que las empresas privadas ni el capital de los particulares se ocupen en hacer estudios geológicos de regiones ó distritos enteros, en explorar territorios desconocidos, en levantar planos de los asien-

tos minerales, en formar estadísticas y en ejecutar otros trabajos análogos que, por lo mismo que interesan á todos, nadie se considera individualmente en el caso de ejecutarlos ó carece de medios para ello. En estas condiciones, es pues indispensable que el Estado sea quien se dedique á hacer ejecutar esos trabajos supliendo, en obsequio al interés colectivo, la deficiencia ó lentitud de la acción individual.

En conclusión, la Sociedad Nacional de Minería, interpretando el sentimiento unánime de los mineros, cree que la fundación del Instituto Geológico abrirá para esta industria una nueva era de adelanto; está persuadida de que la feliz iniciativa del señor Ministro de Fomento producirá, si es aceptada, los más trascendentales efectos; y cumple con ocurrir á V. E. prestando á esa iniciativa toda su adhesión y solicitando con el debido respeto que sea objeto de la atención preferente que merece.

Lima, 27 de Setiembre de 1900.

Excmo. señor
JOSÉ MARÍA DE LA TORRE.
Presidente.

Estadística Minera

Lima, 16 de Agosto de 1902.

Señor Director de Fomento.

Señor Director:

Impuesto el directorio de esta sociedad de la resolución de ese despacho, recaída en el pedido de la «Western Mining Directory C.°», es para mi honroso poner en conocimiento de US., que después de discutida detenidamente la mejor manera de suministrar todos los datos á que se refiere la «Western Mining Directory», y teniendo en cuenta la orgonización que debe darse á ese trabajo de estadística, así como el tiempo que él exigiría, ha visto este consejo, con gran sentimiento, que, dados los elementos de que dispone, no podría llegar á resultados exactos y satisfactorios, por cuanto en el

país no se ha contado antes de ahora con oficina alguna destinada al ramo de estadística minera.

Si bien es cierto que con el envío del padrón de minas á la «Western Mining Directory», que ha tenido á bien hacer esa Dirección, se satisface el citado pedido siquiera en parte, queda la circunstancia de que no podrá figurar el Perú en esa publicación, con los datos tal vez los más importantes desde el punto de vista industrial.

Afortunadamente, para lo sucesivo, será éste uno de los numerosos vacíos que vendrá á llenar el Cuerpo de Ingenieros, en cuya creación ha procedido el Gobierno con tanto acierto y entre cuyas atribuciones le tiene asignada la de encargarse de la estadística minera de la República.

Aprovecho esta nueva oportunidad para reiterar á US. la expresión de mi consideración más distinguida.

Dios guarde á US.

Señor Director,

J. M. DE LA TORRE,
Presidente.

OPINIONES DE LA PRENSA

("EL COMERCIO" Lima, Marzo 31 de 1902.)

En diversas ocasiones nos hemos ocupado de la importancia y del lisonjero porvenir de la minería en el Perú. Ninguna otra industria puede contribuir de una manera más rápida al progreso económico del país, ni es susceptible de mayor desarrollo. Así vemos que representando en 1898 el valor de la exportación minera 10.400,000 soles, ascendió el importe de ésta á 17.190,000 en 1900. Aún no se conoce la cifra correspondiente al año próximo pasado; pero es de suponer que no sea inferior á la de 1900, pues aunque han disminuido las exportaciones de cobre, por la notable baja de su precio, en cambio han aumentado las de minerales auríferos.

Es, pues, un deber el aplaudir todo esfuerzo, toda medida encaminada á fomentar esta industria, y mucho más cuando revisten la forma práctica que tiene el decreto Supremo expedido el 21 del mes que termina y que hoy publicamos en la sección correspondiente.

La creación de un Cuerpo de Ingenieros de Minas, destinado á la exploración sistemática y científica de las zonas mineras, que por diversas causas aún no han sido reconocidas y explotadas por la industria privada, es realmente el mejor modo de provocar su desarrollo y contribuir al de una industria llamada á ser el primer factor en la producción nacional.

El levantamiento de los planos superficiales de los principales asientos mineros, que es otro de los objetos de la resolución de que nos ocupamos, satisface igualmente una gran necesidad.

La nueva demarcación de las pertenencias mineras ampara y resguarda los derechos de los concesionarios, rodeándolas de toda garantía contra invasiones y litigios, que tanto perturban las labores de los mineros; y además, la existencia de esos planos facilita la adjudicación de nuevas pertenencias, de una manera rápida y sencilla.

Los crecientes progresos de esta industria en los últimos años han sido verdaderamente notables, sobre todo en los distritos servidos por el Ferrocarril Central. Por ejemplo, en Huarochirí la oficina metalúrgica de los señores Backus y Johnston, en Casapalca; la de los señores Pruss, en el Carmen, y la del señor Bentín en Aguas Calientes; son establecimientos mineros importantes, en que se beneficia diariamente grandes masas de minerales. En Yauli, la fundición de Santa Bárbara, del señor Valentine, la poderosa y nueva oficina de concentración de la Compañía Minera de Huacracocha, las instalaciones eléctricas de la Compañía de Alpamina, de los señores Gildemeister, y tantas otras, aseguran un gran porvenir en esa región, donde tanto abunda el cobre y cuya explotación recibirá nuevo impulso al inaugurarse dentro de pocas semanas más el ramal de Ticlio á Morococha, que constituye el núcleo de la formación aurífera de esa zona.

En cuanto al Cerro de Pasco, nada hay que decir por el momento. Habiendo pasado á ser la mayor parte de esas históricas minas propiedad de una gran empresa norteamericana, su explotación se efectuará, sin duda, bajo una hábil dirección científica y con todo el poderoso auxilio que hoy proporciona la mecánica.

Dentro de dos años estarán terminadas las oficinas y principiará la extracción y beneficio de los minerales; lo cual revelará al mundo que esa negociación minera ha sido de las

mayores y más lucrativas que se han realizado en los últimos años.

Sin duda alguna, ha experimentado el Presidente de la República, en su reciente visita á los centros mineros de Huarochirí y Yauli, la agradable sorpresa que reciben todos los que recorren esos lugares por primera vez al admirar los grandes adelantos que ha hecho nuestra renaciente industria minera.

La expedición del decreto mencionado revela que S. E. se ha penetrado de la preponderante importancia de la minería en el Perú y de que uno de los medios de impulsar su desenvolvimiento es aumentar los conocimientos geológicos de nuestro territorio; estudio que no puede acometer el particular y que, por consiguiente, incumbe al Gobierno ejecutar.

Esa es la verdadera forma en que toca á los gobiernos protejer las industrias.

Debemos, pues esperar, al ver el empeño del Ministerio de Fomento en seguir avanzando por el buen camino, que sin más postergaciones se dé la conveniente organización al nuevo Cuerpo de Ingenieros de Minas, aumentando su personal con geólogos distinguidos, contratados en el extranjero, si aquí no se les encuentra de la competencia necesaria, á fin de que se completen los conocimientos que tenemos de nuestro territorio y se pongan en evidencia la importancia de los yacimientos minerales y de sustancias metalíferas que abundan en nuestro subsuelo.

("EL TIEMPO" Lima, Mayo 13 de 1902.)

El reglamento que á continuación publicamos viene á satisfacer necesidad sentida. Cuando los hombres de empresa se coaligan y el gobierno tiende á reglamentar su esfera de acción con facilidades para todos y en bien seguro del país, se llena un vacío.

El Cuerpo de Ingenieros de Minas, llamado á prestar colectivamente grandes beneficios á la angustiosa profesión de la minería, es institución que, por su valer y sus miras, necesitaba del apoyo eficaz del Gobierno. Y éste ha venido en forma tal que sus efectos redundarán bien pronto en positivo provecho para nuestras riquezas minerales.

El reglamento expedido normaliza las funciones de ese Cuerpo y, normalizándolas, las garantiza y ensancha brindándoles sello de autoridad oficial. Y decimos que las ensancha, puesto que establece la organización de ramales y dependencias en todos los confines de la República, algunos de los cuales descuidados ó inexplotados hasta el dia, van á ser estudiados técnicamente y explorados con empeño.

La estadística minera de la República, minuciosa y completa, será una de las primeras labores de ese Cuerpo, y una de las que más inmediatamente dejarán conocer la necesidad satisfecha.

["INFORMACIONES Y MEMORIAS DE LA SOCIEDAD DE INGENIEROS" No. 6—Año IV]

CUERPO DE INGENIEROS

El decreto Supremo, creando el Cuerpo de Ingenieros de Minas para los fines que en él se señalan, inicia, á nuestro juicio, una era de progreso para la industria minera y de fundadas esperanzas para los que se dediquen á ese género de estudios; pero como á más de la minería existe, localizada aqui en la costa, la agricultura, cuyo desarrollo hace morales y verdaderamente prósperos á los pueblos, creemos que la formación de un cuerpo de ingenieros civiles para estudiar, entre otros ramos, el aprovechamiento de las aguas, se imponen como complemento de la obra iniciada.

No considerando, por ahora, el extenso desarrollo que la ingeniería civil debiera tener en el Perú y suponiendo que los datos sobre yacimientos metalíferos, carboníferos, etc., sean bastantes para su explotación, dejando á la iniciativa privada el establecimiento de los caminos; la primera labor, la labor más importante de los ingenieros civiles al servicio del Estado, es estudiar el almacenamiento de las aguas sobrantes de nuestro rios para suministrarlas á los campos en las épocas de estiaje.

Hasta hoy del régimen de los rios que bajan á la costa, sólo sabemos que durante tres ó cuatro meses en el año el caudal de sus aguas es superior al necesario para lo que se encuentra bajo riego, que generalmente es parte muy pequeña de lo que debiera encontrarse bajo él; solo sabemos que pasada esta época de abundancia, que por otro lado frecuentemente es época de destrucción, en la restante, la inconve-

niencia de un reglamanto que fué muy sabio para el tiempo en que se formó, la ignorancia de un empleado á quien asiste el desconocimiento absoluto de la hidráulica y algunas veces el oro del hacendado, forman el personal que reparte la vida á una limitadísima extensión de la faja de tierras cultivables en la costa, y cuando alguna vez se ha pretendido quitar al mar el tributo que estérilmente se le paga, la falta de fé en cualquiera buena reforma y el costo, que sin cálculo ninguno se eleva muchas veces en enormes proporciones, han respondido que mientras un cataclismo no cierre la cuenca de algún río y forme el pantano la iniciativa particular no podrá formarlo!

Cuando se contempla la esfera de actividad que la ingeniería civil tiene señalada en el Perú cabe preguntar si es por que este país forma la excepción entre todos los pueblos de la tierra, y como tal no la necesita, ó si es porque la labor de formar patria próspera y feliz se encuentra aún en su infancia.

Pero la ingeniería civil tuvo la suya y vino al Perú en la mayoría de su edad, precisamente para aportar sangre y nervios á la de aquella y si durante algunos años cumplió su misión hoy no la cumple aunque el progreso del país se lo demanda. ¿Qué obstáculos lo impiden?

Por un lado, la falta de un cuerpo central que formulando un plan de trabajo debidamente inspirado en las necesidades del país haga derivar de él y someta á su dirección y vigilancia todo estudio que se hiciere en el territorio; por otro, la mala voluntad, el espíritu pequeño, de los que, desechando la iniciativa del Gobierno ante el Congreso de 1900, se negaron á formarlo y dotarlo de la renta é independencia de acción que habría de necesitar.

La creación del Ministerio de Fomento se explica satisfactoriamente por la necesidad que había de dedicar especial atención al desarrollo de las industrias; pero dentro de él se conciben aún más divisiones de las que existen; se conciben otros organismos que mejor preparados por sus condiciones para los fines que se persiguen vayan á ellos con el entusiasmo que inspira el conocimiento del bien que se practica y con la capacidad que dan los estudios especiales; de ahí la creación del nuevo Cuerpo de Ingenieros de Minas, y de ahí, también, la del Cuerpo de Ingenieros Civiles que defendemos. En el sistema actual el árbol de trasmisión es el mismo y el movimiento de una oficina supone el de las demás, por eso es enorme la potencia útil que se invierte en el de-

samarre y en la marcha, y muchas veces total la que se pierde cuando la oficina principal necesita del reposo ó no quiere el movimiento; pero modifíquese el sistema; sepárense los árboles de trasmisión y hágase que cada oficina tenga el suyo; suminístrele el vapor en forma de dinero; formúlese un plan de marcha; confíese la dirección á un ingeniero de experiencia que fortalezca la labor inteligente, activa y siempre necesaria del actual Director de Obras Públicas y se tendrá un sistema más en armonía con los progresos de la mecánica gubernativa y un rendimiento mayor en beneficio del país.

Entre los muchos beneficios que el nuevo cuerpo habría de reportar, señalaremos dos sobre los que conviene llamar la atención. Es el 1.° la guerra abierta á las influencias y el 2.° la propaganda para llevar á la práctica los estudios que el Cuerpo hubiese realizado.

El ingeniero que al servicio de este cuerpo cumpliere con su deber tendría el estímulo moral y el apoyo material por recompensa; mientras que el ingeniero que delinquiere ó hubiere convertido su misión en alguna canongía tendría la censura y el aislamiento.

Prácticamente quedaría formado el Tribunal de Honor y prácticamente también la moral profesional subiría del bajo nivel en que hoy se encuentra. El ingeniero de ilustración y de experiencia no se vería suplantado por el ingeniero ignorante ó por el joven ingeniero que principia. Los méritos establecerían las gerarquías.

Desde que el Ministerio de Gobierno tuvo á su cargo los trabajos públicos hasta hoy ¿qué propaganda se ha hecho en favor de éstos?. Se han impreso en folletos los importantes trabajos de los ingenieros Viñas, Rey y Basadre, Espinoza y otros que tal vez no conozcamos, pero no se ha avanzado más. Recién ahora el Ministerio de Fomento envía fuera del Perú el reglamento sobre exposición de motores de alcohol que ha de realizarse en Lima; pues bien, igual cosa hay que realizar en los trabajos públicos. El día que exista en el Ministerio un estudio completo sobre aprovechamiento de las aguas del río de Chicama, por ejemplo, hay que lanzarlo á los cuatro vientos para que ellos nos traigan el capital que esa obra necesita.

II

Desde que pasó la época de las grandes obras públicas la ingeniería civil ha emigrado del Perú; desde entonces has-

ta hoy y salvo uno que otro caso, el ingeniero civil tiene las atribuciones del topógrafo y del albañil y aun ellas se ven invadidas con frecuencia por el ingeniero de minas sin trabajo pero con influencias. Estamos tan acostumbrados á este desorden, á este absurdo aprovechamiento de las energías, que nada raro nos sorprende y sólo lo natural muchas veces nos llama la atención. Ya hoy acusamos de exceso de candor á quien sospeche que al frente de un camino, de un muelle ó de cualquiera otra obra pública análoga, se encuentra un ingeniero civil; y nos sorprende, por ejemplo, que un reputado ingeniero electricista al contratar con una empresa la trasmisión de luz y fuerza, declare paladinamente que el plano, los perfiles y el presupuesto para el ensanche de una acequia de dos mil metros deben encomendarse «á otro ingeniero que sea competente». La enciclopedia, que la ciencia ya no admite más que dentro de los muros de una biblioteca, faltaba en el cerebro de ese ingeniero distinguido y eso nos sorprendía!

Es verdad que en la condición actual los ingenieros, como los tambos de una aldea, deben ser por la variedad de cuanto encierren, para hacerlos objeto de explotación, verdaderas arcas de Noé; y es verdad, también, que por igual causa, el ingeniero civil debe dominar la topografía subterránea y la explotación de minas para lo cual le bastará un poco de voluntad; pero un estado igual no beneficia al país ni á los que lo promueven y es preciso cambiarlo por otro más racional.

A este fin, aunque indirectamente, ha de tender el Cuerpo recientemente formado, como ha de tender el que queda por formar, á abrir horizontes á una ciencia que en toda la tierra colabora en primera línea en la obra del porvenir; y mientras no se demuestre que este país no necesita de sus rumbos, ó que por las influencias del clima, ó por otras influencias aquellos han de ser siempre torcidos, la creación del cuerpo que los aplique se señala como una necesidad y su postergación como obra que no es ciertamente de buen gobierno.

Y ninguna época debiera ser más aparente que la actual para realizar esta mejora. Al frente del Gobierno un ingeniero que ha podido estudiar en el extranjero la influencia que allí ejercen cualesquiera de las diversas ramas que aquí englobamos bajo el nombre de ingeniería civil y al frente de la dirección de Fomento un ingeniero, también, repleto de ilustración y ávido de progreso, á uno y otro les toca colaborar en la reforma.

Y á los ingenieros civiles, jóvenes ó viejos; á los que hayan perdido la fé en el porvenir de nuestra profesión y á los que todavía la conserven, les pedimos que cultiven con la pluma el tema que ha sido materia de este artículo. El tema es muy fecundo y el fruto no ha de hacerse esperar mucho. El agua para riego y el agua como fuerza, por ejemplo, pueden inspirar muchos artículos que evidenciarán la importancia y justicia de cuanto pedimos. Pongámonos de pié; que no se pueda decir que se nos creía muertos y que por eso nada se hacía por nosotros. Seamos altruistas; no pretendamos el beneficio de unos pocos, pretendamos, sí, colocarnos en la condición en que el Perú nos necesita y desde ella trabajar por él y por el lustre y el porvenir de una ciencia á que hemos dedicado ó dedicamos con placer la parte mejor de nuestra vida.

Lima, Junio de 1902.

RAMIRO FERRADAS,
Ingeniero Civil.

("EL COMERCIO" Lima, Julio 21 de 1902.)

YAULI

Julio, 10 de 1902.

Señor Director de EL COMERCIO:

Muy señor mío:

La comisión formada por los ingenieros M. C. Masías y Carlos Velarde enviada á este centro por el Cuerpo de Ingenieros de Minas, con el objeto de levantar el plano topográfico de este asiento minero, yá ha dado comienzo á su importante cometido.

La comisión, que cuenta con un personal auxiliar de cuatro personas, se ha instalado en la casa de la mina «Cecilia,» que la empresa minera de Copay-Cocha ha puesto á su disposición; solucionándose de esta manera y de un modo muy satisfactorio el problema del alojamiento; pues la mencionada casa ocupa un lugar central, respecto á los trabajos que tiene que hacer la comisión.

Como la parte del plano general que desde luego debe levantarse, es la región de Morococha, esto es la zona que

9

comprende las minas agrupadas al rededor de las tres lagunas de Huacracocha, Morococha y Huascacocha, la comisión ha iniciado sus labores midiendo dos bases de 200 metros cada una, en las orillas de la laguna de Morococha; una próxima á la mina «Natividad» y otra cerca á la mina «Dolores».

Después de comprobada, por medio de varias rectificaciones, la exactitud de la respectiva relación de ambas bases, se han fijado en el terreno sus cuatro puntos extremos, que son los que deben servir de hitos permanentes.

En seguida se ha procedido á determinar por medio de una triangulación especial, las cumbres de los cerros San Francisco y Nuevo Potosí, que son los dominantes; obtenidas estas situaciones, se ha basado en ellas la triangulación de todos los puntos culminantes que encierran el área de cuyo plano se trata.

De este modo se obtendrían sobre el plano suficiente número de puntos extremos, rigurosamente exactos, para poder determinar en seguida en el mismo plano y con igual exactitud, los hitos de las pertenencias ya adjudicadas en esa zona, relacionándolos, á la vez, con los hitos oficiales.

Como fácilmente se comprende, los mineros de la localidad se muestran muy complacidos. Ellos se dan cuenta de que la existencia de un plano, de indiscutible exactitud, en el cual se encuentren señaladas con igual escrupulosidad la verdadera ubicación de las valiosas concesiones mineras que poseen, implican para ellos un gran beneficio y la realización de un deseo que hace tiempo han acariciado.

En adelante, con la simple vista del plano, se conocerá la situación de todas las pertenencias, se verá claramente cual es el terreno franco, y muchos litigios por demasías, linderos é invasión de pertenencias, se evitarían con la simple existencia de este plano. No hay minero que no tema á los litigios tanto como al broceo de su mina.

La prudencia y sagacidad con la cual han procedido hasta ahora los ingenieros comisionados es digna de aplauso y en reciprocidad todos los interesados se esfuerzan en facilitarles el desempeño de su importante y delicado cometido.

Una vez terminada la operación del levantamiento de los planos, la misma comisión emprenderá el importante estudio geológico de toda la zona, tan abundante en ricas vetas de plata y cobre, y con lo cual se facilitaría mucho á los mineros la explotación científica de esos valiosos yacimientos.

Otro asunto que también preocupa vivamente á los mineros, es la próxima inauguración del ramal de Ticlio (Gale-

ra) á Morococha. Aún no se ha fijado la fecha; pero ya se habla de preparar algunas fiestas para solemnizar ese acontecimiento.

Quedo de Ud., señor Director, su muy atto. y S. S.

EL CORRESPONSAL.

("LA OPINION NACIONAL"--Lima, Agosto 1. de 1902.)

CUERPO DE INGENIEROS

Esperábamos ver convertida en satisfactoria realidad la feliz iniciativa del Gobierno, al crear por decreto Supremo de 21 de Marzo último, el Cuerpo de Ingenieros de Minas, para tributarle nuestro aplauso, que no es sino el eco del entusiasmo que aquella institución ha despertado en nuestros principales centros mineros.

El Cuerpo de Ingenieros de Minas viene á satisfacer premiosas necesidades industriales, mediante el estudio de yacimientos metalíferos de gran valor, sólo conocidos por añejas tradiciones de las épocas del coloniaje.

El Perú es incuestionablemente rico; es cierto, así se le considera siempre; pero esta idea nada significa en el terreno práctico porque el capital se defiende y la iniciativa privada no se aventura sin las seguridades del éxito; por eso, explorar las regiones desconocidas, señalar las que brindan más vasto campo de acción,—con la confianza que prestan estudios técnicos y metódicamente llevados á cabo,—efectuar análisis y estudios geológicos, levantar planos catastrales y topográficos de los asientos y formar la estadística minera, es la labor que se impone para procurar el desarrollo industrial del país y la que, precisamente, corresponde al Cuerpo de Ingenieros de Minas, cuya organización, si bien es timbre de legítimo orgullo para el progresista Ministro de Fomento señor Larrabure obedece á terminantes disposiciones de la ley de la materia.

Cuando, como resultado de exploraciones y estudios, pueda señalarse con perfecta evidencia las regiones del oro y otros metales preciosos, del cobre, plomo, carbón, bórax, petróleo, etc., indicándose en cada caso las calidades y condiciones de aprovechamiento, tendremos casi un índice de la riqueza pública y veremos surgir, á merced de los estudios

practicados, nuevas empresas que se disputen la explotación de sustancias, hasta ahora abandonadas ó desconocidas, y con ellas el arribo de capitales é inmigantes.

Hoy que la ciencia nos sorprende cada día con sus admirables inventos y que se halla variadas aplicaciones á cada producto; descubrirlos donde quiera que estén y presentarlos en el mundo industrial con el acopio de informes, fruto de investigaciones y estudios profesionales, debe ser, indudablemente, forzosa preocupación de los poderes públicos.

Así lo ha comprendido el Gobierno, al crear el instituto de que nos ocupamos; y ha demostrado verdadero acierto confiando su organización al distinguido ingeniero señor José Balta, de honrosa reputación y entusiasta por los estudios geológicos. Su presencia allí garantiza, pues, el éxito de los trabajos.

No es de menos importancia industrial el levantamiento de los planos superficiales de los diversos asientos mineros para deslindar las propiedades, formando un verdadero catastro que evite el cúmulo de cuestiones judiciales por errónea colocación de hitos. El novísimo Código de minas ha salvado muchos obstáculos, pero quedan todavía por solucionar los derivados de las antiguas Ordenanzas, incompatibles ya con el ensanche de la industria moderna. Precisados gráficamente los límites de cada pertenencia con la mensura legal, y mediante un plano de conjunto, no mediarán tropiezos para las sustituciones, y como es natural suponer, la administración y los tribunales no se verán invadidos por tantos litigios enojosos de aquella índole como ahora se ventilan.

El Ministerio de Fomento ha creído conveniente proceder desde luego respecto á los asientos mineros del Cerro de Pasco y Yauli, disponiendo además el estudio de las zonas inexploradas de las provincias de Arequipa, Moquegua, Islay y Camaná.

Ya han salido comisiones técnicas á dichos lugares. El Gobierno puede agregar esta nueva obra de aliento á las que más han de contribuir á su prestigio, y toca ahora al Congreso asegurar la vida del Cuerpo de Ingenieros de Minas, inspirándose en las altas conveniencias del país y en los nobles propósitos que han decidido su creación.

("EL PAIS" Lima, 9 de Agosto de 1902.)

LA INDUSTRIA MINERA

La creación del Ministerio de Fomento, llevada á efecto en la época del gobierno anterior, inició un movimiento de progreso para la industria minera, hasta ese entonces tan descuidada en el país.

Porque antes de que se estableciera aquel Ministerio, la minería no despertaba en lo absoluto la atención del Gobierno. Los servicios oficiales con ella relacionados constituían una insignificante dependencia del Ministerio de Hacienda, que vegetaba, siendo una de las tantas ruedas inútiles del mecanismo administrativo.

Pero se creó el Ministerio de Fomento en virtud de la ley de 27 de Enero de 1896, considerándose como una de sus principales secciones la de *minas* y *yacimientos*, y estableciéndose perfectamente de este modo, el servicio de empadronamiento de las pertenencias mineras.

Desde esa época, el número de minas y yacimientos registrados en el respectivo padrón ha aumentado considerablemente.—Se ha organizado en debida forma el servicio de las diputaciones de minería: se ha reglamentado el mismo servicio y se ha dado completa la legislación en esa importante materia.

Natural era que á estas medidas, siguiera la del nombramiento de comisiones profesionales, encargadas de estudiar las diversas zonas mineras del territorio, abriendo así, á los industriales y capitalistas, amplio campo de actividad.

No sabemos, precisamente, si el personal de las comisiones técnicas á que nos referimos ha sido nombrado. Quizá sí, como tan frecuentemente ocurre, se ha expedido el importante decreto de creación de esas comisiones, sin darle la correspondiente é inmediata aplicación. De todos modos, nos place ver que, cuando menos, hay en el Gobierno intención de nombrar las citadas comisiones.

Si ellas llegan á nombrarse, los informes que eleven al Gobierno, como resultado de la inspección que hagan en las diversas regiones mineras, darán á conocer con toda amplitud y exactitud la riqueza del país en el reino mineral; la ubicación de las principales minas y yacimientos; y medios posibles de explotación.

Pero, á nuestro juicio, debe prestarse preferente aten-

ción á un asunto de vital importancia para la industria minera.

Nos referimos á la comunicación de los asientos minerales con las oficinas de beneficio y de éstas con los puertos del Pacífico.

Situados esos asientos en la fragosa región andina, la actual falta de caminos hace sumamente difícil, casi imposible, el transporte de los productos de las minas á los puertos de embarque. Y cuando ese transporte se hace, resulta incómodo y, lo que es peor, aún, aumentando considerablemente el precio del mineral hasta hacer poco remunerativo el negocio.

Las comisiones deberán estudiar perfectamente este punto y proponer la apertura ó mejora de caminos, así como la tensión de vías férreas que faciliten aquel trasporte. Pero si á eso se limitaran, sus informes irían sólo á aumentar los archivos del gobierno, sin que el país obtuviera de ellos beneficio alguno. Deben esas comisiones encontrar una fórmula que armonice el interés privado de los mineros, con el general de la región en que las minas se hallen ubicadas, y que determinen á aquellos á emprender las obras de vías de comunicación sin recurrir al erario público.

En una palabra, los comisionados deben emitir informes sobre ese particular, no para que los lea el Gobierno, sino para que puedan aprovecharlos los capitalistas y mineros.

Se ha visto el entusiasmo que han despertado, en Estados Unidos, las ricas minas del Cerro de Pasco, entusiasmo que se ha traducido en la formación de un fuerte sindicato, que ha comprado todas esas minas y ha empezado á tender un ferrocarril entre el Cerro y la Oroya. Cosa igual sucederá con respecto á otros asientos mineros, cuando el capital encuentre en ellos fuente segura de provecho.

Y para terminar ese movimiento, ninguna oportunidad mejor que la presente, en que las comisiones, que según parece nombrará el Gobierno, deberán emitir sus informes.

Ojalá, pues, sea una realidad el nombramiento de los comisionados, y llenen de la mejor manera su importante cometido.

RICARDO TIZÓN Y BUENO.

PERSONAL DE LA OFICINA DIRECTIVA Y TRABAJOS DE INMEDIATA REALIZACION

Lima, 9 de Mayo de 1902.

Siendo necesario proceder á la organización del Cuerpo de Ingenieros de minas, creado por decreto de 21 de Marzo último;

Se resuelve:

Encárgase al Director de Fomento, ingeniero don José Balta, la organización del Cuerpo de Ingenieros de Minas, con las atribuciones de Director señaladas en el Reglamento correspondiente.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

Rubrica de S. E.—LARRABURE Y UNÁNUE.

Lima, 28 de Mayo de 1902.

Señor Ministro de Fomento.

S. M.

Ejercitando una de las atribuciones que al Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas confiere el Reglamento respectivo, tengo el honor de proponer á US. el personal superior de la Oficina Directiva, limitado á lo estrictamente necesario para su buena marcha durante el año actual. Se reduce ese personal al Jefe de Laboratorios y Gabinetes, que desempeñará además la Secretaría, y al Auxiliar de Estadística, y me permito pedir á US. que se nombre para desempeñar esos puestos respectivamente, á los señores ingeniero don José J. Bravo y Carlos Romero. Para formar la estadística minera, sería difícil encontrar por lo pronto empleado competente y por eso me parece acertado que se autorice á la Dirección del Cuerpo para contratar la formación de la relativa á este año, invirtiendo suma menor de la que se invertiría en los sueldos de un empleado. Por último, esta Di-

rección sólo nombrará uno de los dos sirvientes señalados en el presupuesto.

Las economías que esta reducción de personal producirá, y que comprenden los sueldos del Director, del Jefe de Estadística en parte, del Bibliotecarie-Secretario y de un sirviente, unidas á las que hagan en la adquisición de libros, instrumentos, etc. propongo á US. que se inviertan en estudios y reconocimientos de poco costo, pero de gran utilidad para la minería, así como en dar á la publicidad trabajos inéditos de algunos laboriosos ingenieros, relativos á asientos tan importantes como Hualgayoc, Huaylas, Recuay, etc., que sus autores perfeccionarían sin duda mediante una corta remuneración.

Entre estos trabajos poco costosos que se efectuarán inmediatamente, figuran en primera línea los siguientes:

1) Un estudio rápido de nuestras principales cuencas carboníferas y petrolíferas, y publicación de un resúmen de todo lo que se sabe respecto á esas dos grandes riquezas nacionales; 2) preparación de un estudio de conjunto de nuestros yacimientos cupríferos, cuyo gran valor se ha revelado con las explotaciones de Yauli y el Cerro de Pasco, y con lo que se conoce de otras zonas del territorio, que sería conveniente confirmar por persona competente y autorizada; 3) reconocimiento de los yacimientos de wolfran y de niquel y cobalto que encierra nuestro territorio, yá que estos metales pueden tener gran demanda por sus aplicaciones en la siderurgia; 4) reconocimiento de los yacimientos auríferos cuya explotación se inicia en Huánuco; 5) estudio siquiera rápido de los yacimientos de fierro de Piura, junto con el de las capas de carbón vecinas, porquè la demostración de las riquezas de unos y otras puede provócar su explotación y aún ejercer influencia decisiva para el trazo del ferrocárril al Marañón.

Gastando discretamente y trabajando con empeño podrá realizarse todo lo que dejo indicado, sin comprometer los fondos destinados á trabajos de mayor amplitud y costo, yá ordenados por el Supremo Gobierno.

US. Señor Ministro tomará en cuenta el contenido de este oficio y resolverá como estime más acertado.

Dios guarde á US.

J. Balta.

Lima, 30 de Mayo de 1902.

Visto el oficio del Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en el que, al mismo tiempo que propone el personal superior de la Oficina Directiva de dicho Cuerpo, limitándolo en el presente año á lo estrictamente necesario para su buena marcha, manifiesta la necesidad de que se le autorice para contratar la formación de la estadística minera del año en curso, invirtiendo, con tal objeto, suma menor de la que debía gastarse sosteniendo dos empleados determinados por Suprema resolución de 16 del presente, y emplear las economías provenientes de esta reducción del personal y otras que puedan hacerse en reconocimientos de poco costo, pero de gran importancia para la minería; así como en dar publicidad á trabajos inéditos de algunos laboriosos ingenieros; y siendo atendibles las razones puntualizadas;

Se resuelve:

1.° Nómbrase Jefe de Laboratorios y Gabinetes al Ingeniero D. José J. Bravo y Auxiliar de Estadística á D. Carlos Romero, los que disfrutarán el haber mensual que se consigna en la Suprema resolución de 16 del presente;

2.° Que las economías que se obtengan por esta reducción del personal y en la adquisición de instrumentos, libros é intalación de Laboratorios y Gabinetes se inviertan en el estudio, reconocimientos y publicaciones á que se refiere el citado oficio; y

3.° Autorízase al Director del Cuerpo de Ingenieros para que contrate, en las condiciones que indica, la formación de la estadística minera correspondiente al presente año.

Comuníquese, regístrese y publíquese.

Rúbrica de S. E.—Larrabure y Unánue.

COMISIÓN DE YAULI

Lima, 30 de Mayo de 1902.

Visto el oficio del Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en el que manifiesta la necesidad del envío de la primera comisión de dicho Cuerpo, al Asiento mineral de Yauli, á fin de que practique el levantamiento del plano catastral y topográfico del Asiento y estudie las minas y yacimientos de esa región, á cuyo efecto, en cumplimiento á lo dispuesto en la Suprema resolución de 16 del presente, presenta el presupuesto mensual de gastos que la Comisión impondrá, así como propone el personal que debe formarla;

Se resuelve:

1.° Apruébase el referido presupuesto, ascendente á la suma de mil cien soles (S/ 1,100) mensuales, que será cubierto con cargo al crédito suplementario mandado abrir por Supremo decreto de 21 de Marzo último; y

2.° Nómbrase para desempeñar dicha comisión á los ingenieros don Manuel G. Masías y don Carlos E. Velarde, debiendo presidirla el primero de los nombrados, quien queda autorizado para contratar en el indicado Asiento el personal auxiliar que juzgue necesario para la prosecución de sus trabajos, con cargo de dar cuenta á la Oficina Directiva, y sin salir de los límites que se asignan á este gasto en el presupuesto sancionado.

Comuníquese, regístrese y publíquese.

Rúbrica de S. E.—Larrabure y Unánue.

INSTRUCCIONES IMPARTIDAS A LA COMISIÓN NOMBRADA PARA LEVANTAR EL PLANO DE YAULI

1. La parte del plano de Yauli que levantará la comisión, desde luego, es la que comprende la región de Morococha, ó sea las minas agrupadas alrededor de las tres lagunas de Huacracocha, Morococha y Huascacocha.

2. La comisión dará principio á su cometido levantando el plano topográfico de dicha región, de modo que los mineros que no tengan los hitos de sus propiedades debidamente colocados, dispongan del tiempo necesario para hacerlo.

3. Una vez levantado el plano topográfico, la comisión procederá á fijar los hitos de las distintas minas, relacionándolos con los oficiales que previamente haya colocado en puntos apropiados del terreno.

4. El jefe de la comisión solicitará de cada minero los títulos de sus respectivas concesiones, y si encuentra que los hitos colocados en el terreno no corresponden á los títulos exhibidos por el minero, le dará el correspondiente aviso para que subsane el error. En caso de que este error no sea oportunamente rectificado, la comisión colocará en su plano la posición verdadera de la concesión y la errónea de los hitos.

5. De conformidad con el decreto de 16 de Mayo del año en curso, el Jefe de la comisión hará giros por el monto de su presupuesto y enviará sus cuentas documentadas.

6. Cada mes elevará el Jefe de la comisión un informe detallado sobre los trabajos efectuados, describiendo minuciosamente los procedimientos empleados y los resultados obtenidos, para ampliar y desarrollar convenientemente las instrucciones.

7. Los estudios geológicos sólo comenzarán cuando la primera y segunda red de triángulos esté trazada, y para ellos se impartirán instrucciones por separado.

8. El relieve del terreno se representará por curvas de nivel separadas convenientemente según la escala que se adopte para el dibujo horizontal.

9. Recomiéndase á la comisión la mayor rapidez en todas sus operaciones sin descuidar en modo alguno la exactitud.

Lima, 7 de Junio de 1902.

J. BALTA.

COMISIÓN DE MOQUEGUA

Lima, 27 de Junio de 1902.

Visto el oficio del Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas en el que propone el personal y presupuesto de la comisión que debe estudiar los recursos minerales de las provincias de Moquegua, Arequipa, Islay y Camaná;

Se resuelve:

1.° Apruébase el referido presupuesto ascendente á la cantidad de mil ochenta soles (S/ 1,080) mensuales, que será cubierto con cargo al crédito suplementario mandado abrir por Supremo decreto de 21 de Marzo próximo pasado, y

2.° Nómbrase Ingeniero Jefe de dicha comisión al Ingeniero don Francisco Alayza y Paz Soldán y ayudante al Ingeniero don Carlos Boza, quedando autorizado el primero para contratar en las provincias mencionadas el personal auxiliar necesario para la prosecución de sus trabajos, con cargo de dar cuenta á la Oficina Directiva y sin salir de los límites que se asigna á este gasto en el presupuesto sancionado.

Y por cuanto:

El Departamento de Tacna, por su vecindad á la provincia de Moquegua, puede quedar comprendido en los estudios á que se refiere esta resolución;

Se dispone:

Háganse extensivos al Departamento de Tacna los estudios que deben efectuarse en las provincias antes mencionadas.

Comuníquese, regístrese y publíquese.

Rúbrica de S. E.—Larrabure y Unánue.

INSTRUCCIONES PARA LA COMISIÓN DE MOQUEGUA

El objeto que lleva la comisión de Moquegua es el reconocimiento de los recursos minerales de esa provincia conforme á los artículos 2.°, 3.° y 4.° del decreto de creación del Cuerpo; y al 1.° del Reglamento. En consecuencia, sus trabajos quedan sujetos á lo dispuesto en los artículos 13, 14, 15 y 19 del mismo y á las instrucciones que se impartan al jefe por la Dirección del Cuerpo, que son desde luego las que van en seguida, pero están sujetas á modificaciones y ampliaciones en lo sucesivo.

1ª Al llegar á Moquegua conferenciará el ingeniero jefe con el Juez encargado de la Diputación, haciendo lo mismo á su llegada á Locumba. Procurará explicar á uno y otro el alcance de los artículos 2.°, 3.° y 4.° del decreto de creación; y les pedirá una relación minuciosa de todas las propiedades mineras concedidas y de las que están por concederse pór denuncia ó sustitución, así como también las concesiones de exploración por hacerse ó vigentes.

2ª Con los datos anteriores ya podrá fijar sobre un mapa, aproximadamente, las zonas inexploradas, conforme al decreto de 21 de Marzo del presente año.

3ª Hará en seguida la comisión una visita al mayor número de puntos donde haya propiedades mineras concedidas ó por concederse, levantando un croquis para poder fijarlas sobre el mapa, tomando fotografías que dén á conocer la configuración del terreno, y recogiendo ejemplares de rocas minerales y fósiles, en número suficiente para el estudio de cada yacimiento.

4ª Todos estos datos y ejemplares y una copia de la relación tomada en los juzgados se remitirán lo más pronto posible á Lima.

5ª Efectuado lo anterior se recorrerá una y otra provincia, reconociendo lo más minuciosamente que sea posible su configuración topográfica, los yacimientos de materias útiles que encierra y recogiendo todos los datos de otro género que crea convenientes, así como las fotografías y ejemplares necesarios.

6ª Al cumplir lo anterior se dedicará preferente atención á las siguientes sustancias: boratos, cobre, azufre, carbón, oro y salitre y además aguas subterráneas ó superficiales; estas últimas principalmente en cuanto puedan aprovecharse para fuerza motriz.

7ª Los fenómenos volcánicos de esa provincia, que tienen alarmadas á las poblaciones del interior, los estudiará la comisión, aún cuando sea someramente, para informar á esta Dirección sobre la inminencia de cualquier peligro, sin que esto importe desviarse del objetivo principal, pues en la zona volcánica ó en sus cercanías hay importantes yacimientos de materias valiosas que conviene estudiar.

8ª Cumplido todo lo anterior ya podrá preparar el ingeniero jefe una extensa memoria, lo más detallada que sea posible sobre los recursos minerales de Moquegua y Tacna, que se ilustrará con croquis y cortes topográficos y geológicos, así como con fotografías. En esta memoria cuidará de indicar si, á su juicio, debe hacerse más detallada exploración con material apropiado y más numeroso personal; ó si no conviene entrar en más desembolsos por ser los resultados concluyentes ó las espectativas mediocres.

Lima, 10 de Julio de 1902.

J. Balta.

COMISIÓN DEL CERRO DE PASCO

Visto el oficio del Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en el que propone el envío de la comisión de dicho Cuerpo, al Asiento Mineral del Cerro de Pasco, que debe practicar el levantamiento del plano catastral y topográfico de dicho Asiento y el estudio de las minas y yacimientos del mismo, sirviéndole de base el plano ejecutado por el perito de minas don Ricardo Escobar, á cuyo efecto, en cumplimiento á lo dispuesto en la Suprema resolución de 16 de Mayo último, acompaña el presupuesto mensual de gastos que la comisión impondrá, así como presenta el personal que debe formarla;

Se resuelve:

1.° Apruébase el referido presupuesto ascendente á la suma de novecientos soles mensuales, que será cubierto con cargo al crédito suplementario mandado abrir por Supremo decreto de 21 de Marzo último;

2.° Nómbrase para desempeñar dicha comisión á los ingenieros don Marco A. Denegri y don Aurelio Ruiz Huido-

bro, debiendo presidirla el primero de los nombrados, quien queda autorizado para contratar en el indicado Asiento el personal auxiliar que juzgue necesario para la prosecución de sus trabajos, con cargo de dar cuenta á la Oficina Directiva y sin salir de los límites que se asignan á este gasto en el presupuesto mencionado; y

3.° La Dirección de Fomento pondrá á disposición del Cuerpo de Ingenieros el plano ejecutado por el citado perito don Ricardo Escobar.

Comuníquese y regístrese.

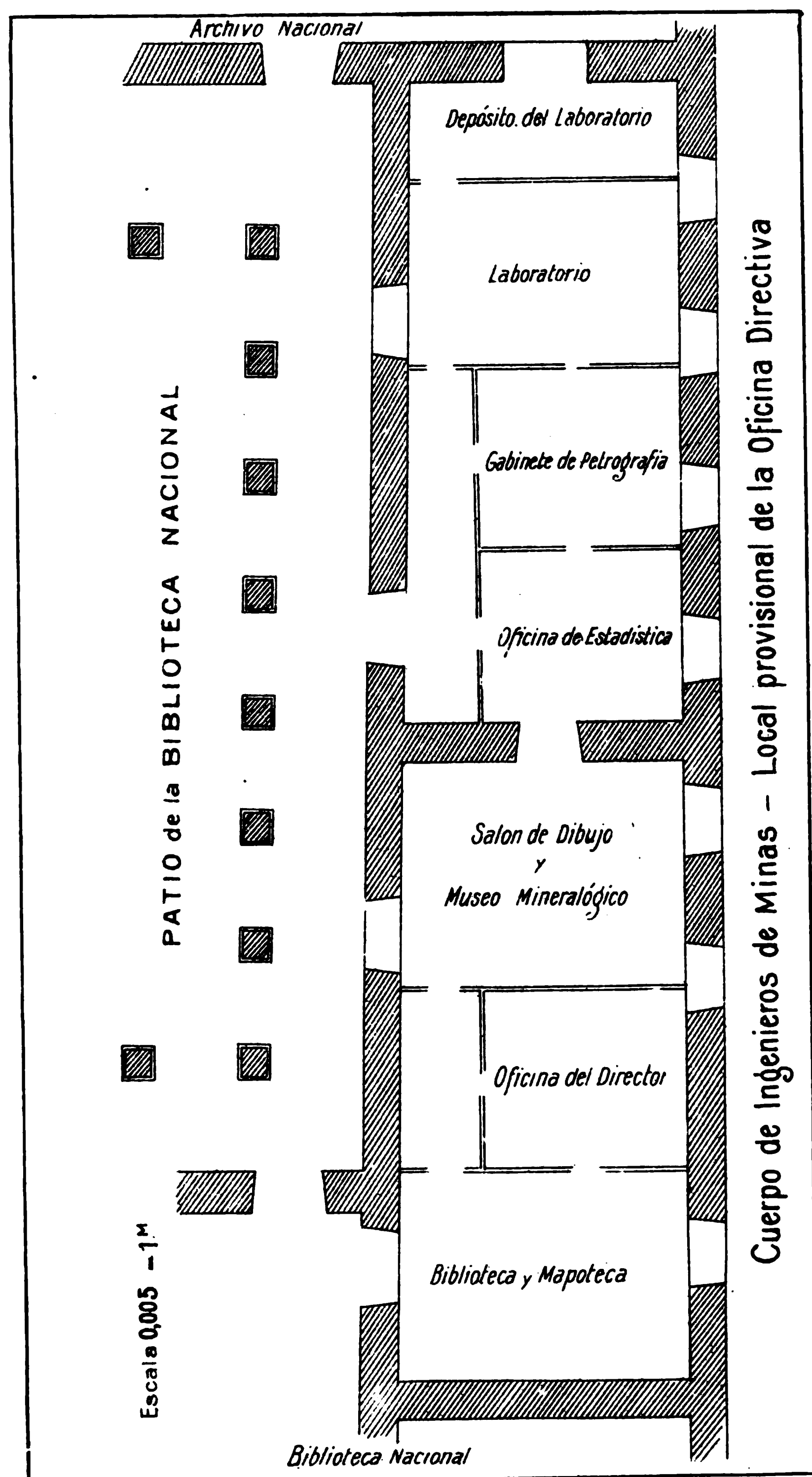
Rúbrica de S. E.—T. Elmore.

En la misma fecha se ha encomendado al ingeniero Nicanor G. Ochoa el estudio de los yacimientos auríferos de Huánuco, conforme al pedido de la Dirección de fecha 28 de Mayo (Pág. 39)

Además, habiendo hecho presente el Encargado de Negocios de la República en Méjico la conveniencia de dar á conocer en Estados Unidos nuestros yacimientos de petróleo, se ha encargado al Cuerpo la preparación y publicación de un folleto que dé á conocer el estado actual de esa industria entre nosotros.

Por último, teniendo gran interés nacional el conocimiento de nuestros yacimientos de turba, y habiendo pedido datos el cónsul alemán respecto de ellos á solicitud de una sociedad alemana, se ha pedido al Cuerpo que los proporcione.

Las instrucciones relativas á Huánuco y al Cerro de Pasco no pueden figurar en la presente publicación porque no han sido impartidas en los momentos en que se dan á la prensa estas últimas páginas.



Lit. Nacional - M. Badiola y Cª

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETIN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

Nº 2



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1902

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETIN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

Nº 2



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1902



El "Bakuín" cargando petróleo en el muelle de Talara (London & Pacific Petroleum Co.)

OFICIO DE REMISIÓN

CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

Lima 1.° de Junio de 1902.

Señor:

Me es grato someter á la consideración de Ud. el estudio sobre la industria del Petróleo en el Perú en 1901, que he preparado de conformidad con sus instrucciones, y que me permito sugerir se publique como boletín del Cuerpo.

Los datos estadísticos que en él figuran, me han sido bondadosamente proporcionados por los señores Duncan Fox y Cia., Faustino G. Piaggio, Alejandro Milne y Carlos Le Bihan, representantes de las únicas cuatro empresas que en el dia explotan las yacimientos peruanos de petróleo.

Las demás cifras, han sido tomadas del Padrón General de Minas y otros documentos oficiales.

Dios guarde á Ud.

ALEJANDRO GARLAND.

AL SEÑOR JOSÉ BALTA,
Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO

EN EL PERÚ EN 1901

Esta industria ha seguido su marcha normal durante todo el año de 1901.

PERTENENCIAS

El número de pertenencias empadronadas el 31 de Diciembre de 1901 y cuyas cuotas de contribución estaban con el día, era el de 269, en esta forma:

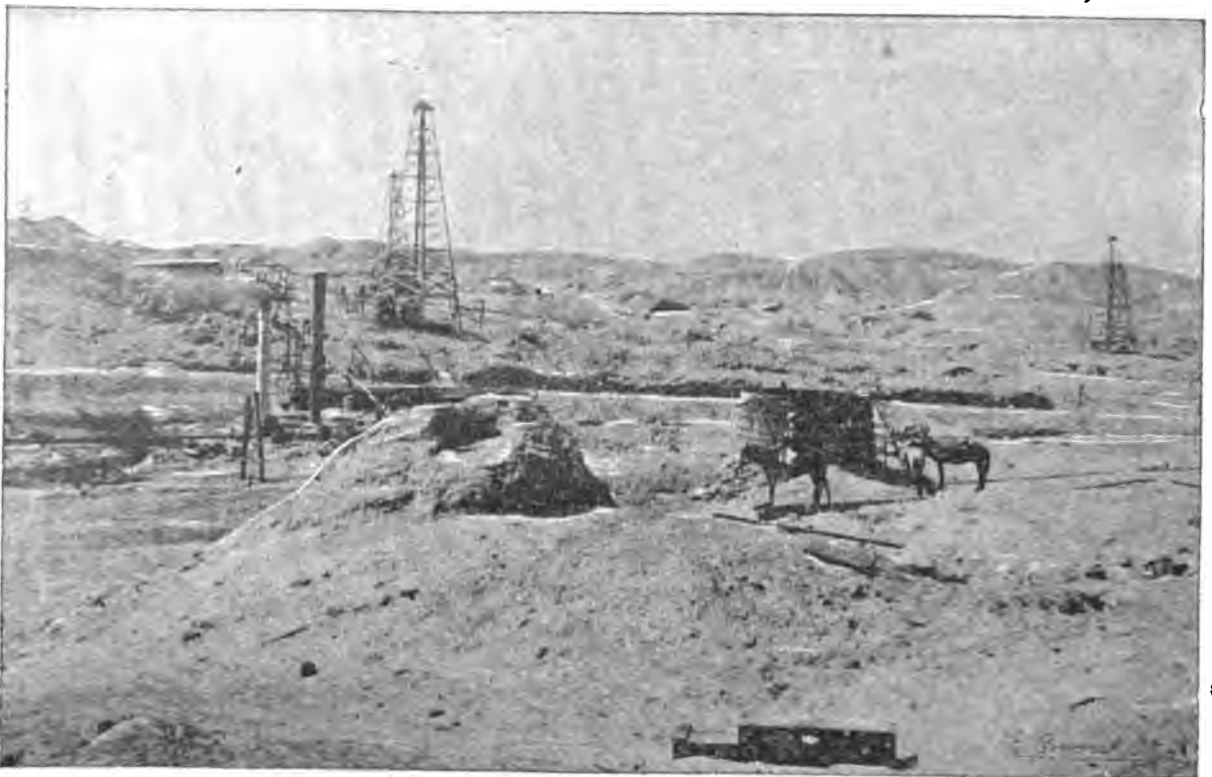
En el distrito mineral de			Tumbes. . . .	124
»	»	»	Payta.	123
»	»	»	Amotape . . .	10
»	»	»	Piura.	10
»	»	»	Huancané. . .	2

De éstas posee:

1º La Compañía Francesa de petróleo de la América del Sur, en el distrito de Tumbes (Caleta Grau) 33 pertenencias, con una superficie de 1.300,000 metros cuadrados.

2º El Establecimiento industrial de Zorritos, de propiedad del señor Faustino G. Piaggio, tiene empadronadas en el distrito de Tumbes 70 pertenencias, que cubren una área de 2.800,000 metros cuadrados.

3º La South Americam Petroleum Syndicate, compañía organizada recientemente en Lima por los señores Milne y Cia., tiene inscritas en el Padrón General de Minas, en la



Pozos en Negritos. (London & Pacific Petroleum Co.)

Kerosene	282.430	galones
Benzina	19.060	»
Residuos (combustible)	402.000	»

La segunda extrajo 7.984.000 galones de petróleo crudo, y mandó 2.498,000 á la refinería (31,29 %), obteniendo los resultados siguientes:

Kerosene	234.490	galones
Benzina	648.352	»
Resíduo	1.571,500	»

De manera que, fuera de las pequeñas cantidades obtenidas por la Compañía Francesa en la perforación de sus pozos y que fué aproximadamente de 153,000 galones, utilizada como combustible por ella misma, en la prosecución de sus trabajos, la producción total en 1901, ha sido la que sigue:

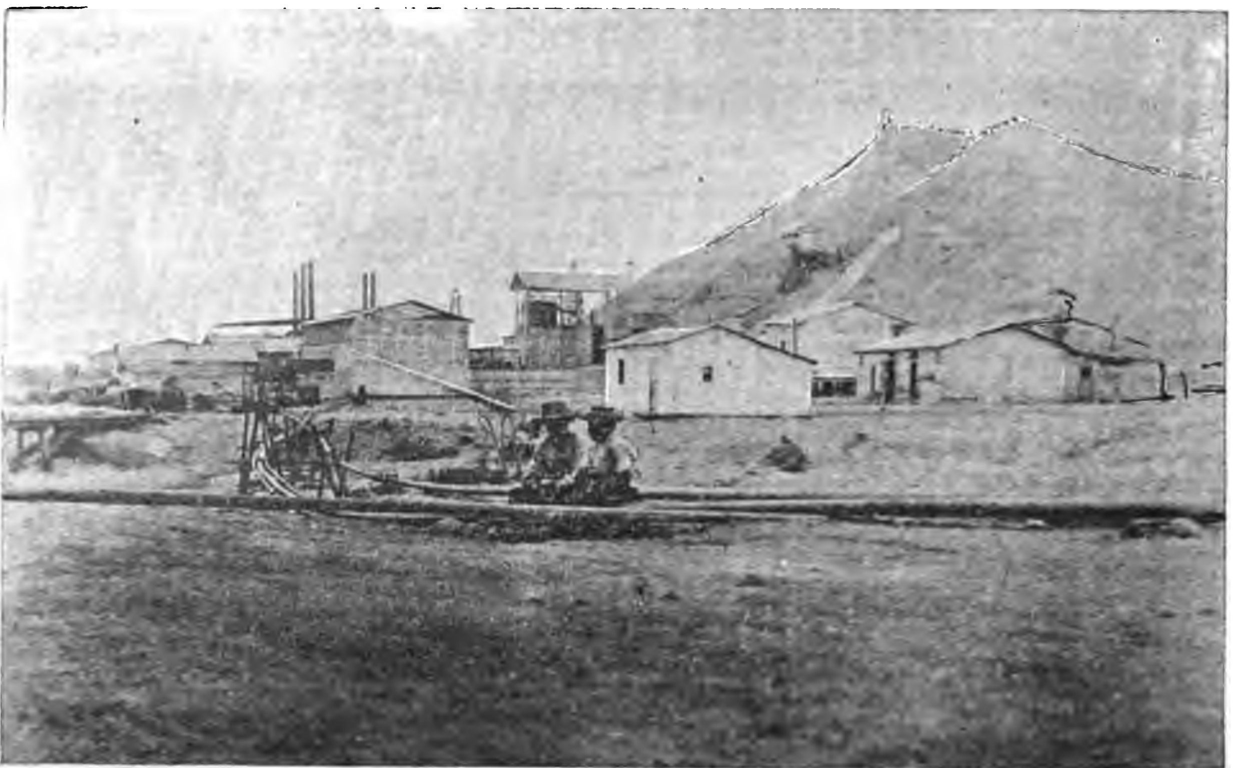
Petróleo crudo 11.272,400 galones, de los cuales se envió á las refinerías el 28,9 %, esto es 3.258,000 galones rindiendo:

516,920	galones	de	Kerosene
667,412	»	»	Benzina
1.983,500	»	»	Resíduo

Si deducimos del resto del petróleo crudo, que no fué beneficiado 20 % por evaporación, merma y consumo en las mismas refinerías, se obtiene como total de la venta al público 6.400,000 galones de petróleo crudo.

En vista de estos datos, puede computarse el rendimiento total de las ventas en esta forma:

Petróleo crudo	6.400,000	galones	á	4	cts.	S/ 256,000
Kerosene . . .	516,920	»	»	30	»	» 155,076
Benzina . . .	667,412	»	»	30	»	» 190,224
Resíduo . . .	1.983,500	»	»	4	»	» 79,340
					Total . .	S/ 680,640



Vista de parte de la refinería de Zorritos (Establecimiento industrial de Zorritos)

La Compañía Francesa trabaja actualmente con 6 empleados y 50 hombres, más ó menos, y el promedio de los empleados con que cuenta la South American Petroleum Syndicate, es de 45, de manera que puede fijarse el total, poniendo una cifra redonda, en 500 hombres.

En cuanto á los jornales que ganan esos operarios, como es natural, varía su monto según la naturaleza del trabajo y la pericia del artesano ó jornalero.

Los mecánicos, herreros, carpinteros, reciben de 3 á 5 soles.

Los ayudantes de éstos, de S/ 1.50 á S/ 3 00.

Los peones corrientes, de S/ 0.80 á S/ 1.20.

Los aprendices y los muchachos de S/ 0.50 á S/ 0.60.

En cuanto al monto de los capitales comprometidos en esta industria, puede fijarse prudencialmente en conjunto la cifra de seis millones de soles.

De todas estas empresas, como está de manifiesto, la que mayor desarrollo ha adquirido es la London Pacific Petroleum C.ª. En el dia esta Compañia está armando dos grandes tanques con capacidad de 2000 T. cada uno en «Caleta Buena», (provincia de Tarapacá), con el objeto de proveer de petróleo crudo, en calidad de combustible, á los ferrocarriles y oficinas salitreras de Agua Santa. Con esta medida abre la compañía inglesa un nuevo é importantísimo mercado para el petróleo peruano, cuyo consumo puede adquirir en la vasta é importantísima zona industrial de Tarapacá proporciones considerables. Con esta medida asumirá la industria de petróleo en el Perú, el rango de industria de exportación, pues hasta la fecha las cantidades de petróleo y kerosene vendidas en el extranjero han sido relativamente insignificantes, y pueden calificarse como meros ensayos.

No es éste, por cierto, el único beneficio que recibe el país de la existencia de esa empresa, pues ella lo mismo que la de Zorritos de propiedad, como ya queda dicho, del progresista señor Faustino Piaggio, se esfuerzan por instruír al mayor número de sus empleados peruanos en el desempeño de todas las funciones técnicas, tanto que, actualmente, la mayor parte de estos trabajos son ejecutados satisfactoriamente por ellos, mientras que en un principio lo eran, casi de una manera exclusiva, por técnicos y especialistas traídos exprofesamente de los Estados Unidos y de Inglaterra. Además, justo es decirlo, cada uno de estos establecimientos sostiene una escuela de primera enseñanza, á cargo de un

Todo esto nos induce á suponer que la verdadera zona de petróleo corre inmediata á esa costa, debajo del lecho del mar.

La circunstancia de encontrarse también petróleo en la punta saliente de Santa Helena (Ecuador) viene á corroborar aquella hipótesis, la que tiene igualmente en su apoyo la existencia de las grandes manchas de petróleo que, con tanta frecuencia, atraviesan, sobre todo frente á Punta Agujas, las embarcaciones que trafican por ese litoral. Estas son tan considerables que no pasaron desapercibidas para los españoles, y desde mediados del siglo XVI hacen mención de ellas los cronistas de aquella época. Cieza de León, el más verídico de esos historiadores, habla de las grandes manchas de aceite de piedra, (*petra* piedra y *oleum* aceite-petroleum) que inmovilizaban las embarcaciones veleras procedentes de Panamá en su tránsito de Paita á Huanchaco.

Por lo general, se ha explicado la existencia de esas manchas como filtraciones ó derrames de los depósitos de petróleo que se suponían ubicados en la costa ó tierra adentro, cuando bien pueden provenir principalmente de manantiales situados debajo del lecho del mar.

En los Estudios Geológicos del Perú de Raimondi, recientemente dados á luz, figuran los análisis de dos muestras de petróleo, la una extraída de los depósitos de tierra y la otra tomada del aceite que flota sobre el mar, y se ve que la proporción de sus componentes no es exactamente la misma.

En los grandes depósitos de petróleo descubiertos últimamente en California, en las inmediaciones de la ciudad de los Angeles, á medida que ha ido desarrollándose la industria, los pozos se han ido perforando más hácia el mar, al extremo de que hoy, en la sección de la costa comprendida entre Ventura y Sumerland se contempla el sorprendente espectáculo de una serie de muelles, construídos exprofesamente para poder perforar los pozos submarinos, que penetran algunos centenares de metros en el mar, cubiertos de castillos y de tanques en los que se deposita el petróleo que las bombas extraen diariamente de los depósitos situados debajo de las arenas que forman el lecho del Oceano Pacífico, como puede verse en el fotograbado del frente, tomado del número 2309 del Harpers Weekly de Nueva York correspondiente á Marzo de 1901. Existe muelle sobre el cual se ha armado hasta diez y ocho castillos y ha sido tan abundante el petróleo descubierto en toda esa zona, que, sin hipérbole, puede decirse que muchos humildes trabajadores

que se acostaban tranquilos cuando habían logrado asegurar trabajo por algunos dias, á los pocos meses se encontraban transformados en millonarios.

La producción actual en esa región, descubierta sólo en 1899, y que arrebata á los depósitos peruanos de petróleo la privilegiada condición que disfrutaban hasta entonces de ser los únicos conocidos en toda la dilatada costa americana del Pacífico, llegó en 1901 á 50.000 toneladas por mes, mientras que el producto de los yacimientos del Perú, como queda demostrado, aun no pasa de 44.000 toneladas al año.

Pero, como ya lo hemos dicho, no estando aun suficientemente estudiada la naturaleza de los depósitos y corrientes de petróleo de la costa norte del Perú, es aventurada toda opinión sobre su importancia, porvenir y verdadera localización.

Los trabajos de exploración, que actualmente llevan á cabo la Compañia Francesa y el South American Syndicate, contribuirán mucho á la solución de este interesante problema.

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETÍN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

Nº 3



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1903

CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ

INFORME

SOBRE LA

Provincia Litoral de Moquegua

Y EL

Departamento de Tacna

POR

FRANCISCO ALAYZA Y PAZ-SOLDÁN

Jefe de la Comisión.



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1903

INDICE



OFICIO DE REMISIÓN

CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

COMISIÓN DE EXPLORACIÓN

Lima, Mayo 5 de 1903.

S. D.

Por decreto supremo del mes de Julio último, fuí nombrado Jefe de la Comisión de Exploración que el Cuerpo de Ingenieros de Minas, de reciente creación, enviaba á reconocer y estudiar los recursos minerales de la Provincia Litoral de Moquegua y del Departamento de Tacna.

Habiendo concluido el trabajo que se me encomendó, me es grato presentar á Ud. el informe correspondiente, acompañado de los croquis y fotografías que pueden servir para ilustrarlo.

He consignado en el informe las condiciones generales de cada distrito por separado, siguiendo el mismo orden que el recorrido en la expedición, estudiando su situación económica, vías de comunicación, formación geológica, recursos minerales, tanto metálicos como terrosos, combustibles, fuentes termales y geysers, volcanes, demarcación política y cuanto contribuya, en fin, á su más exacto conocimiento.

Estudié igualmente los hundimientos verificados en Pallata (Candarave), departamento de Tacna, que tan alarmados tienen á los pueblos próximos, demostrando las verdaderas causas de este fenómeno.

He adoptado en el presente trabajo la división por distritos por ser la que mejor se presta para el estudio detalla-

do de un departamento, pudiéndose además hacer su lectura independientemente uno de otro, sin verse obligado á tener que entresacar del cuerpo de la memoria los datos que á él se refieran.

Hubiera deseado presentar un verdadero plano de los Departamentos estudiados, trabajo imposible en la actualidad, por la carencia de coordenadas geográficas dignas de confianza; pues las existentes no guardan entre sí la menor concordancia, difiriendo algunas, según los observadores, hasta un grado. La Comisión no pudo determinarlas personalmente por carecer de los instrumentos apropiados.

Me he contentado, pues, con un simple croquis de conjunto, así como con otros aislados, en los que las direcciones han sido determinadas con brújula de bolsillo, las distancias calculadas por el paso de la cabalgadura y las altitudes por un aneroide, rectificado por comparación con alturas bien determinadas por nivelaciones de ingenieros en los trazos de ferrocarriles.

Las fotografías se refieren á lugares que por sus condiciones especiales merecen ser conocidas con detalles.

Espero que el presente informe sea del agrado del Supremo Gobierno.

Dios guarde á Ud.

S. D.

FRANCISCO ALAYZA Y PAZ-SOLDÁN,
Ingeniero Civil y de Minas.
Jefe de la Comisión.

AL SEÑOR J. BALTA,
Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Informe

SOBRE LA

Provincia Litoral de Moquegua

Y EL

Departamento de Tacna

PROVINCIA DE MOQUEGUA

INTRODUCCIÓN.

La provincia de Moquegua fué llamada en un tiempo *Ubinas*, por ser este pueblo el más importante de ella. Posteriormente constituyó una de las provincias del departamento de Arequipa, hasta que en 1839 el Congreso creó el departamento de Moquegua, con Tacna por Capital. Finalmente, por una ley especial, se formó la provincia litoral de Moquegua en 1875, tal como está constituída hoy, separándosele de este modo del departamento de Tacna, con el que por muchos años había formado uno solo.

La capital Moquegua llamado *Collasuyo*, en época anterior al imperio incáico, fué conquistada por Maita-Cápac, en 1120, poniéndosele el nombre que lleva actualmente, el que se hace derivar del nombre de su río *Moquingoa*, aunque tambien se le dá otras etimologías tomadas del quechua y del aymará.

La Provincia de Moquegua comprende los distritos siguientes: Moquegua, Ilo, Torata, Carumas, Ichuña, Ubinas, Puquina y Omate, con una área territorial de 861 (1) leguas

(1) También se le dá una área de 842 leguas cuadradas.

cuadradas y una población de 28,633 habitantes, lo que dá una densidad de 33 habitantes por legua cuadrada.

Los indios de la provincia de Moquegua son de raza aymará y provienen de las altiplanicies del lago Titicaca. Los caracteres de la raza están marcados no sólo por su idioma sino tambien por sus momias y la forma levantada de los craneos que le es característica. Hoy en el Perú sólo se habla el aymará en las cabeceras del departamento de Tacna, en la provincia de Chucuito y el distrito de Candarave, todos limítrofes de Moquegua, y en el distrito de Carumas de esta provincia.

La mayor parte de sus terrenos son volcánicos, existiendo tres volcanes de los que uno de ellos, el Ubinas, manifiesta aun síntomas de actividad. Posee poderosos mantos de carbón de piedra en algunos de sus distritos, aunque por lo general dislocados y solevantados por la actividad interna que ha debido ser muy enérgica á juzgar por sus huellas.

La mayor parte de los caminos de la provincia á penas si merecen nombre de tales, pues no reunen las menores condiciones de seguridad, comodidad y rapidez para los trasportes. Puede servir de causa atenuante lo excesivamente quebrado del terreno, que además de alargar las distancias, aumenta desproporcionalmente los gastos de construcción y conservación.

Sólo los distritos de Ilo, Ichuña y Moquegua (región de Toquepala) contienen minerales metálicos de plata, cobre, plomo y á veces algo de oro, que apenas si se explotan (Ilo.)

Contiene fuentes termo-minerales en los distritos de Carumas, Ichuña y Omate. Por último, hay azufre, aunque no en abundancia.

Pasaremos ahora en revista los ocho distritos de la provincia, haciendo una descripción de sus caminos, formación geológica, volcanismo, minerales y de cuanto pueda contribuir al mejor conocimiento técnico é industrial de ella.

DISTRITO DE MOQUEGUA

El distrito de Moquegua tiene 8,107 habitantes, comprendiendo la ciudad de Moquegua, capital de la provincia, y el pueblo de Samegua, á una legua escasa de la primera. Moquegua tiene por coordenadas geográficas 73° 18' de longitud occidental de Paris y 17° 12' de latitud S. (Según la Sociedad Geográfica). Bobillier, ilustrado profesor que fué del colegio de Moquegua, daba á la longitud sólo 73° 10'.

La ciudad está levantada en una ladera cuya inclinación es de 25° á 30°, situada en el lado izquierdo del valle, y en su parte más ancha, teniendo 700 metros de largo por 340 de ancho. Sus calles están orientadas de Norte á Sur y de Este á Oeste.

Moquegua está rodeada por los históricos cerros de Chenchén, cuya altura es de 125 á 130 metros sobre el nivel de la población. A dos leguas al Norte se halla el cerro Huaracane, que tiene 2,242 metros de elevación sobre el nivel del mar.

La altura de Moquegua es de 1367 metros sobre el mismo nivel (1). Su temperatura media anual es de 17° centigrados, siendo 25° la máxima y 9 la mínima.

Su estado higrométrico medio es de 0.60, y la cantidad de lluvia anual es de 7 y ½ pulgadas. La declinación de la aguja magnética es de 9° 28′ al Sur, y la inclinación de la misma 25 grados.

Los terremotos del 17 y del 20 de Febrero de 1600, ocasionados por la formidable erupción del Huainaputina (distrito de Omate), destruyeron la población que estaba antes en el Alto de la Villa, magnífica situación á ⅓ de legua escaso de su situación actual. En 1825 el virrey Marqués de Guadalcázar ordenó su traslación al lugar que hoy ocupa, siendo entonces llamada Santa Catalina de Guadalcázar.

Los terremotos de 1715 y de 1868 la destruyeron posteriormente, viéndose hoy las ruinas de esta última catástrofe por todas partes.

Muy superior á la actual era por cierto su antigua situación en el Alto de la Villa, en donde hay terreno plano y extenso, muy bien ventilado, en tanto que hoy está levantada en un valle encajonado, y, por tanto, en malas condiciones de ventilación. Creemos que hay una ley del Congreso ordenando su traslación nuevamente al Alto de la Villa, pero no ha tenido aplicación práctica.

Por su situación Moquegua participa del clima de la costa y de la sierra, pues á un día ardiente sucede una noche de frío penetrante.

Valle de Moquegua.—Este valle es de fertilidad proverbial, siendo de admirar la producción de vinos y aguardientes, relativamente enorme, dada la reducidísima extensión de sus haciendas.

---

(1) Bobillier le asigna sólo 1,360 m.

Las cepas del valle son, en su mayor parte, antiguas. Los Jesuitas las introdujeron en 1805.

Moquegua se encuentra hoy en una decadencia que se agrava dia á dia, y cuya origen obedece á múltiples causas. Expondremos las que á nuestro modo de ver son las principales. Antes se exportaban los productos de Moquegua, constituidos casi en su totalidad por vinos y aguardiente de uva, á los Departamentos de Tarapacá y Tacna; en tanto que hoy se encuentran cerrados esos mercados, pues el fisco chileno ha establecido derechos de importación muy fuertes, prohibitivos, á los vinos extranjeros, con la mira de protejer su industria ya tan desarrollada en este artículo. Los productores moqueguanos están, pues, obligados á llevar sus vinos á Puno, Cuzco y en especial á Bolivia, que además de las largas distancias hechas á lomo de mula por malos caminos, trae el inconveniente de la circulación de la moneda feble boliviana, por no haber artículos de retorno para pagar la mercadería. Hoy hay verdadera plétora de esta moneda en Moquegua, y obedeciendo á una ley económica, ha desalojado por completo á la buena, agravándose la situación con el agio que jamás falta en estos casos.

La moneda boliviana en Moquegua, es, por tanto, un corolario de la falta de buenas plazas de consumo. Esta causa obliga igualmente al productor á vender sus artículos sin tener derecho para elegir mercados y recibiendo en consecuencia bajos precios.

La situación tendrá que agravarse aun más, si se considera el incremento que toma nuestra exportación á Bolivia de alcohol de caña, más barato, y que concluirá por desalojar de ese mercado al similar de uva moqueguano.

Otra causa llamada á arruinar el valle de Moquegua es la destrucción que efectua el río, cada vez que entra con gran volumen de aguas. Siendo este río torrentoso y corriendo por un lecho muy pendiente, entra impetuosamente destruyendo todo obstáculo que se le oponga. El cauce, que se encuentra en gran parte cegado por arena y piedras de avenidas anteriores, no hace sino aumentar los peligros. Se hace urgente, para impedir la ruina total del valle, el construir diques ó defensas en ambas orillas, y no de un modo aislado y caprichoso, sino siguiendo un plan conveniente. El sistema de mancarrones ó caballos puede ser útil de un modo provisional, pero no es obra definitiva, por no ser duradera, ni suficientemente sólida, y á la postre resulta más costosa.

Encuentro también necesario limpiar periódicamente el

cauce del río, en especial en ciertos lugares, en que el relleno de él hace muy peligroso un inmoderado aumento de su caudal.

Están vivas en Moquegua las destrucciones en grande escala que operó el río en febrero de 1900, en que arrasó una parte considerable del valle.

Si el exceso de agua es tan perjudicial, tenemos que consignar que en pocos lugares se sufre más con su carestia que en el valle que nos ocupa. Desde octubre se siente la necesidad de este líquido y para poder dar un riego, siempre insuficiente, se recurre á la «quiebra» del río, que consiste en dejar pasar las aguas en los terrenos altos de Torata sin distraer nada de ella, consiguiendo de este modo que entre al valle de Moquegua. Las «quiebras» duran cinco días y se efectuan en el mes de diciembre.

Por los repetidos viajes que el objeto de mi comisión me imponia, he llegado al convencimiento de que con un buen reglamento de aguas, extrictamente cumplido, la sequía en Moquegua no sería alarmante, por lo menos se amenguaría notablemente, pues he observado el desperdicio que se hace en Torata y sus alrededores de las aguas del río, donde después de haber regado esos terrenos sueltan el agua para que busque su cauce corriendo por los caminos que quedan intransitables, siendo absorbida por el suelo sin provecho alguno. Si el agua sobrante de los riegos volviera nuevamente al río, éste no estaría tan escaso de ella. Hemos visto en octubre y noviembre, en que los hacendados de Moquegua se quejaban de falta de agua, verdaderos riachuelos que corrían por los caminos que convergen en Torata.

La falta del ferrocarril que en otro época unía á Moquegua con su puerto de mar, la magnífica caleta de Pacocha, ha influido también de un modo notable en la decadencia del valle.

Por el ferrocarril se trasportaban antes los productos de Moquegua para ser embarcados en Pacocha. De allí iban á los mercados de Tarapacá y Lima. Hoy no es posible hacer este trasporte usando la locomoción animal, la más cara y la menos segura, y por lo tanto se cierran á Moquegua los mercados de Lima y tal vez de Guayaquil, adonde sus vinos podrían ser expendidos más ventajosamente que en Bolivia.

Para luchar en esos mercados es indispensable el trasporte económico, único modo de entrar en competencia con los productos similares, pues sin él se trasformaría éste en una ruina.

Hemos expuestos las causas que, á nuestro modo de ver, influyen para la paralización agrícola é industrial del valle de Moquegua. Mientras subsistan, subsistirán los tristes efectos que hoy palpamos y que ha llevado á la más completa decadencia á lo que fué una región rica y progresista en épocas mejores.

Formación geológica.—Productos Minerales.—La mayor parte del distrito de Moquegua está formado por capas superpuestas de caliza, sal gema, yeso y arcillas de varias clases. En las proximidades de Ilo hay abundancia de arenas recientes.

Las capas sedimentarias forman una serie de ondulaciones, de gran amplitud, apareciendo en la parte superior unas veces las arcillas y otras las calizas.

A la salida de Moquegua en el camino que conduce á Ilo y en un trayecto de legua y media se presentan grandes manchas en la arcilla, que es la dominante en este sitio, y que le dán un aspecto aceitoso que parece denotar la presencia del petróleo.

Examinada esta arcilla deduje que se trataba de una arcilla *esméctica*, es decir grasa, que se reblandece con la humedad y toma una coloración oscura que le dá el aspecto de manchada cuando se la vé en grandes superficies de terreno. La arcilla es ferruginosa, y con el agua se trasforma en una pasta.

En la misma ruta, en la cuesta denominada *Jaboncillo*, se presenta la arcilla plástica en grandes proporciones. Con el agua se trasforma en una masa muy ligosa y resbaladiza, de donde viene el gráfico nombre de *Jaboncillo* dado á este lugar. Esta arcilla puede servir para la alfarería porque es susceptible de moldearse muy bien, y con un calor no muy elevado se vitrifica, tomando los objetos de arte así fabricados un esmalte que apenas si es inferior en coloración á la misma arcilla.

Una arcilla plástica de calidad superior á la de Jaboncillo se halla en San Rosa, lugar próximo á Moquegua.

Aunque la caliza se encuentra en varias partes del distrito en ninguna tiene más importancia que en el camino que de Moquegua conduce al distrito de Ilabaya (departamento de Tacna). Se presenta en ese trayecto, y por algunas leguas de extensión, formando mantos de gran espesor constituyendo una tiza de calidad superior.

A veces se encuentra esa roca teñida de amarillo ó de un color rojizo por los óxidos de fierro hidratado que contie-

ne, pero por lo regular es muy blanca, haciendo el camino que se desarrolla en su proximidad muy incómodo por el calor y la reverberación de los rayos solares en su superficie. Se hace indispensable el uso de anteojos oscuros para evitar inflamaciones en la vista.

En el camino á Ilo, así como en este distrito, hay capas de yeso, siempre acompañada de sal marina, el que forma mantos desde algunos centímetros hasta cerca de un metro de espesor. Esta contínua asociación del yeso á la sal y á las capas de arena es un argumento á favor de la teoría que las costas del Perú estuvieron en una época bajo de los mares y que emergieron, sea lenta ó rapidamente, para sumergirse de nuevo, proceso que ha debido repetirse varias veces á juzgar por el gran número de capas salinas interpuestas con yeso, arena y á veces con guano.

El yeso de Moquegua es muy puro, aunque no es frecuente que aparezca el cristalizado (selenita). A veces está asociado al azufre que lo impregna y entonces, probablemente, la pirita de fierro descompuesta ha ejercido su acción sobre las sales calcáreas, formando yeso el que ha quedado impregnado de azufre, y óxidos de fierro, á los que debe la coloración oscura que presenta en ciertos casos.

El yeso, así como la caliza, pierde naturalmente gran parte de su valor cuando está teñido por sales férricas, pues cuando se le usa en construcción se oxida y al ser lavado por las lluvias mancha los lugares en que se encuentra.

Existe en la caliza, á veces, vetillas de cuarzo cristalino, y en otros casos está mezclada con arcilla formando mangas. Ciertas calizas de esta clase, que contienen alguna proporción de alúmina y de sílice, pueden dar, después de quemadas para fabricar cal viva, buenos morteros, por trasformarse en sustancias que resisten mejor que la cal preparada con caliza pura la acción de los agentes atmosféricos, siendo menos soluble en el agua á causa de la rudimentaria vitrificación que se experimentan.

Siendo tan abundante la sal común en el distrito de Moquegua, en especial bajo la forma de capas asociadas al yeso ó impregnando arcillas (arcillas salinas) y otras rocas, se comprende que las aguas de infiltración que, después de recorrer cierto trayecto subterráneo, salgan al exterior estén muy cargadas de cloruro de sodio, formando salmueras de las que se extrae la sal por evaporación.

En Osmore existe una serie de capas de sal, superpuestas unas á otras y de potencias variables de $0^{m}.40$ á $0.^{m}60$

separadas por otras de sustancias estériles. Las cantidades extraídas de estos yacimientos están puestas de manifiesto al contemplar las inmensas pozas ó excavaciones abiertas en su masa.

Las capas de sustancias estériles tienen espesores mucho mayores que las de sal, llegando hasta dos metros, en tanto que estás bajan á veces hasta tener apenas cuatro y seis centímetros.

En todo el trayecto de Moquegua á Ilo se presentan capas de sal de espesor que sube desde algunos milímetros hasta treinta y cuarenta centímetros. En muchos casos esta sal está mezclada con yeso ó con sales de magnesia, pero en otros es bastante pura para poder ser usada con los alimentos.

Apenas si en algunos sitios es posible observar las rocas cristalinas en que reposan los mantos sedimentarios que hemos descrito, rocas que están constituidas por granito, el que vá pasando á syenita conforme se aproxima á la costa.

Hay también que señalar como roca eruptiva la diorita que aparece en forma de dikes en el cerro Cupina, en la Rinconada. En las inmediaciones del mismo se encuentra una roca verdosa, por lo común mezclada con otra feldespática, teniendo la apariencia de un grünstein. Esta roca contiene esparcidas en su masa manchitas de silicato de cobre.

Atravesando el valle de Moquegua por el pago de Omo, situado á 2 ⅓ leguas al S. O. de aquella ciudad, y siguiendo con rumbo O. se llega al *Portillo*, garganta natural abierta en una larga linea de colinas que se extienden de N. á S. y que dá paso al desierto denominado *Pampa de la Clemesí*. Esta pampa se encuentra situada parte en los distritos de Moquegua é Ilo y parte en la provincia de Islay (departamento de Arequipa), llamándose pampa de Islay á la que se extiende al Norte del río Tambo y el Clemesí al Sur, aunque en realidad forman una sola cortada por el caudaloso río Tambo que sirve de límite á la provincia de Moquegua con el departamento de Arequipa.

A seis leguas al O. 8° N. del Portillo y en plena pampa se encuentra el sitio denominado *Tres Cruces* por existir allí unas cruces de piedras sueltas sobre un médano. Aquí concluye la pampa de la Clemesí propiamente dicha, llamándose *Pampa Colorada* á su continuación que se extiende hasta el *Morro*, situado cuatro leguas al O. 8° N. de Tres Cruces, no

habiendo entre ambas pampas sino una pequeña cuesta llamada *Meadero* que le sirve de linea divisoria (1).

A partir del Morro y siempre en la misma dirección se llega al rio Tambo á catorce leguas del Morro, atravesando por los terrenos de la hacienda Chucarape.

La pampa de la Clemesí, desde el Portillo hasta el rio Tambo (comprendiendo Pampa Colorada), tiene 21½ leguas según la linea E. á O. 8° N. y de Norte á Sur unas treinta leguas.

La pampa Colorada, que debe su nombre al color de la tierra y arena cascajosa que la cubre, está formada de varias capas, que principiando por la de la superficie son las siguientes:

1ª Una capa de arena gruesa en la que se encuentran diseminados trozos de roca sueltos, unos redondeados y otros que conservan vivas sus aristas, cuya composición corresponde á ferruginosas, cuarzosas y cloríticas. El espesor de esta capa superficial es de 0.20 m. por término medio.

2ª Sal marina impura, mezclada con yeso, sales de magnesia y carbonato cálcico, en pequeñas proporciones estas dos últimas. Debido á esta composición presenta un color blanco que ha quedado al descubierto en ciertos sitios por los vientos y el paso de los animales. Esta capa cuyo espesor varía desde 4 á 6 centímetros hasta sesenta y ochenta, presenta algunas catas ó pequeñas labores de reconocimiento, bastante reciente á juzgar por la apariencia.

3ª Esta capa, más compacta que la anterior, está compuesta casi exclusivamente de yeso, que en ciertos lugares es algo salado, revelando la constante asociación de las dos sales á que ya hemos hecho referencia. El espesor de la capa yesosa oscila menos que el de la anterior, teniendo cincuenta centímetros por término medio.

4ª La anterior formación reposa sobre una gruesa capa de terreno de aluvión, formada por arena de granos perfectamente redondeados, tierra y piedras rodadas, dando una potencia que varía de 1 metro hasta 2.50 y 3; á veces no he podido hallar su base por la profundidad á que se encontraba; y

5ª Concluía la serie por un granito anfibólico de gran dureza, muy compacto, que constituye el bed-rock sobre el que descansan las cuatro capas anteriores.

La diferencia que la composición de las capas tiene se-

(1) No hay que confundir la pampa Colorada de que hablamos con la que existe en el camino á Locumba.

gún sea el sitio en que se las estudie varía poco; no así el espesor, que es muy diferente si se trata del centro de la pampa ó de lugares próximos á sus bordes, al pie de las colinas que le sirven de límite por el Norte.

En el centro de la pampa la capa superficial de arena y piedras rodadas es mucho más poderosa que en los bordes; en tanto que cerca de las colinas la segunda y tercer capa, de sal y yeso, toma mayores proporciones.

El suelo de esta pampa es bastante consistente, salvo en algunos sitios qué es muy arenoso, y presenta el color rojizo al que debe su nombre debido á las arenas ferruginosas que lo cubren. Los guijarros rodados que se encuentran sobre esta arena son también ferrujinosos.

La pampa de la Clemesí al Este de la anterior, y que podemos llamar Clemesí propiamente dicha, pues generalmente se les considera como una sola, está formada en su superficie de una capa de treinta á cuarenta centímetros de espesor de arena muy suelta y gruesa mezclada con mucha tierra vegetal.

A ésta le sigue una segunda capa de piedra rodada y arena que suele tener hasta tres metros de potencia, disminuyendo las piedras así como el tamaño de los granos de arena conforme se profundiza, hasta que de una manera insensible se llega á la tercera capa constituida exclusivamente de una arena casi blanca, muy fina y suelta, en un terreno completamente seco.

Las excavaciones de cuatro y cinco metros de profundidad han revelado constantemente la continuación de esta capa de arena, sin haber podido llegar á su fondo á causa de lo deleznable del terreno, y sin manifestarse señales de sales como en la pampa Colorada, salvo en las perforaciones hechas cerca de las colinas que bordean la pampa, en que aparece después de la capa superficial de arena y piedra rodada otra de sales de 0.50 á 0.80 m. de potencia, en las que predomina el yeso, la sal común y cierta proporción de sales magnesianas.

Debajo de esta capa de sales la estructura de la pampa de la Clemesí es análoga á la descrita de la Colorada.

En estas pampas no llueve nunca cubriéndolas solamente fuertes neblinas en los meses de invierno, junio á octubre, siendo una excepción lo acontecido durante mi estadía en ella, en el mes de enero del presente año, en que la neblina era tan espesa que no se distinguía á 30 metros de distancia en la mañana y al caer el sol.

La configuración topográfica de la pampa de la Clemesí (incluyendo la pampa Colorada) consiste en un plano, casi horizontal, pues su declive hácia el mar es insignificante; de trecho en trecho se encuentran montículos, médanos de arena ó depresiones muy poco acentuadas.

Esta absoluta carencia de puntos fijos de referencia vuelve muy peligroso su trayecto á personas poco conocedoras que se pueden extraviar en ella con la mayor facilidad. Aun los mismos arrieros que frecuentemente la recorren, conduciendo mercaderías de Arequipa á Moquegua, no se atreven á hacerlo con neblina, pues entonces carecerían de toda indicación para marcar su rumbo. Esperan que ésta se disipe un poco, lo que sucede por lo regular á medio dia, para proseguir el viaje. Se cita muchos casos de viajeros que se han perdido y perecido de inanición en esas soledades.

La pampa de la Clemesí contiene tierra vegetal en alguna proporción mezclada á la arena, de modo que si se le irrigase podría volvérsele productiva. En la actualidad no se encuentra ni una brizna de yerba, y las excavaciones que se hacen hallan el terreno siempre seco.

Ultimamente se han hecho algunos estudios para dar agua á las pampas de Islay y Clemesí, sacando canales regadores del río Tambo, que partiesen del sub-distrito de Quinistaquillas (provincia de Omate). Ignoramos el resultado de estos estudios, pero estamos seguros de que estas pampas con agua serían muy fértiles. Basta fijarse en las estaciones que existen en medio de las pampas de Cachendo y La Joya (pampa de Islay) del ferrocarril de Mollendo á Arequipa, provistas de variada vegetación en medio del desierto, debido sólo al poco de agua de que disponen sus moradores, empleados de la empresa. Ya hemos dicho que la Clemesí no es sino una porción de la inmensa pampa de Islay.

En el Morro existe una aguada en una profunda depresión del terreno, proveniente indudablemente de las infiltraciones del agua de lluvia, en las lomas que forman el límite occidental de la pampa. El agua del Morro es turbia y de color terroso á causa del barro que contiene. Su sabor es acre y desagradable, bebiéndola sólo los animales que bajan á la aguada por una pendiente rápida en cuyo fondo se encuentra.

De desear sería que un trayecto tan recorrido por los que viajan entre Moquegua y Arequipa, tuviera señales cada legua ó cada dos leguas, las que podrían hacerse fácilmente con montones de piedra que allí abundan ó de cualquiera otra manera.

Omo está á 3,510 pies sobre el nivel del mar, el Portillo á 3,840, el medio de la pampa de la Clemesí á 3,670 y pampa Colorada (en la mitad del camino del Meadero al Morro) á 3,120 pies.

Minerales metálicos.—En la quebrada de Toquepala, situada á 13½ leguas al N. 60° O. de la ciudad de Moquegua, distrito de este nombre, se encuentran algunas boca-minas de labores poco profundas hoy abandonadas por completo.

La quebrada de Toquepala sirve de límite entre las provincias de Moquegua é Ilabaya (departamento de Tacna), y dista 2½ leguas de la región mineralizada denominada Mecalaco (Ilabaya), y de la que nos ocuparemos al tratar del departamento de Tacna en donde se encuentra.

Las minas existentes en Toquepala se llaman *Vesubio*, *Manto* y *Huanaco*.

La mina «Vesubio» situada á 10,550 pies sobre el nivel del mar, en una de las vertientes que forman la quebrada de Toquepala, corre con rumbo Norte-Sur teniendo su recuesto al Este. Su inclinación varía muy poco y es de 70° sobre el horizonte; su potencia es bien sostenida alrededor de 0.80 m. Su mineralización está formada por silicato de cobre (crisocola) y carbonato del mismo metal, verde y azul (malaquita y azurita) tan íntimamente mezclados que en muchos casos es difícil distinguir uno de otro, pues forman una masa homogénea. En ciertas partes de la veta se presentan los óxidos de cobre (cuprita y melaconisa) en forma de manchitas de tamaño muy reducido.

La formación de los alrededores es granítica, siendo de granito por tanto las cajas del filón. En ciertos lugares se puede observar el granito algo descompuesto aunque por lo regular es compacto y bien conservado.

La ganga del mineral es un cuarzo muy ferruginoso, que presenta poca dureza. La misma masa cobriza del relleno es ferruginosa.

Las leyes de cobre de esta veta han sido de once por ciento en un común pequeño. De plata sólo hay trazas.

Las minas «Manto» y «Huanaco», que presentan varias boca-minas, corresponden á una sola veta denominada por esta razón *Manto del Huanaco*. Está á 9,250 pies sobre el nivel del mar y dista 2⅓ leguas al S. S. O. de la Vesubio.

Su dirección es la misma Norte-Sur, pero su recuesto es Oeste, estando en la misma quebrada de Toquepala pero en la vertiente opuesta á aquella en que se encuentra la veta Vesubio. La potencia que tiene varía entre 0.20 y 0.50 m. y

su inclinación es solo de 30° siendo denominado por esta razón *manto*.

Los minerales de su relleno lo forman las mismas especies que la anterior: malaquita, crisocola y cuprita, teniendo además pintas de cobre gris ó panabasa. La ganga además del cuarzo ferruginoso, que aquí lo es menos, tiene pequeños cristales de carbonato de cal. Las muestras extraidas de los mismos frontones han dado 10 °/₀ de cobre y sólo trazas de plata. Las cajas son de granito muy macizo.

En esta quebrada se carece de agua y de vegetación. El rio más próximo está á 2 ½ leguas en Mecalaco.

Las minas de Toquepala merecen fijar la atención, pues se presentan poderosas por lo regular, muy bien formadas y sus leyes en cobre muy halagüeñas. Creemos que destinando pequeños capitales al minucioso reconocimiento de la región es muy posible que el éxito corone los trabajos, por tratarse de una formación que en realidad presta esperanzas.

En el valle de Moquegua y cerca de la Rinconada se presenta una vetilla de cobre, en la que ningún trabajo se ha practicado. Es muy angosta. En los alrededores hay algunos trozos de retinita ó pechstein. La Rinconada tiene 2,950 piés.

Ferrocarril.—Caminos.—El ferrocarril construido en 1873 entre Ilo y Moquegua tenía 111 kilómetros de longitud importando 6.700,000 soles. Dejó de funcionar desde 1880 destruido en parte por las fuerzas chilenas.

Desde entonces ha ido deteriorándose paulatinamente, quedando hoy en un estado aceptable sólo parte de la obra fija, constituida por la mayor parte de los terraplenes, que con poco gasto pueden ponerse nuevamente en estado de servicio, y una fuerte cantidad de rieles, algo como 60 kilómetros aproximadamente.

Los pocos durmientes que aun quedan están, como es natural suponer, inservibles. No existen ni estaciones ni material rodante.

Las gradientes del antiguo ferrocarril eran fuertes, pasando en ciertos casos del 4 °/₀, y las curvas muy cerradas, habiéndolas de 120 y hasta de 110 metros de radio. Esto, unido á la carencia de agua del trayecto, que obligaba á las locomotoras á aumentar excesivamente su peso muerto conduciendo ella misma el agua que debian emplear, traía por consecuencia el que era preciso dotarlas de una mayor fuerza de tracción para vencer tales dificultades, haciendo la explotación poco económica.

Hace muy pocos años que una compañía particular, aprovechando los terraplenes y rieles existentes, quiso implantar una vía férrea angosta, y aunque colocó algunos kilómetros de línea y adquirió una pequeña locomotora, ésta resultó de poco poder para subir la fuerte gradiente con que sale de Ilo la mencionada vía y fué abandonado el proyecto.

El Congreso por ley del 13 de diciembre de 1901 subvenciona con tres mil libras anuales, durante diez años, al concesionario que reconstruya la antigua línea, á contar desde el día en que el ferrocarril sea entregado al público, pero hasta la fecha ningún capitalista se ha presentado.

La explotación de la línea podría hacerse más económica de lo que antes era, estableciendo, además del tráfico general entre Ilo y Moquegua con locomotoras grandes, un servicio con carros de tranvía y locomotoras pequeñas del valle á la ciudad de Moquegua; siendo el objeto de este tráfico parcial acumular en ciertas estaciones toda la carga de las haciendas, de modo que el convoy grande las tomase de ellas, lo que sería más económico. Además, este servicio daría facilidades á los hacendados y á los que continuamente trafican entre Moquegua y el valle.

Disminuyendo de este modo los gastos de explotación del ramal principal de Ilo á Moquegua se obtendrían mayores utilidades.

Calculamos que importaría la reconstrucción del ferrocarril que nos ocupa 510,000 soles, distribuidos del modo siguiente:

Limpiar y refeccionar los terraplenes . . S.	50,000
Rieles, durmientes, cambios, etc. . . .	190,000
Tres estaciones en el Alto de la Villa, Ilo y el Conde, tanques, maestranzas etc.	130,000
Tres locomotoras grandes, dos pequeñas, seis carros para pasajeros y equipaje y quince de carga	120,000
Imprevistos, cuatro por ciento	20,000
Total . . . . S.	510,000

Como la línea no pasa por Moquegua, un ramal que la uniese con esta ciudad importaría como ochenta mil soles, pues habría que hacer dos kilómetros aproximadamente de terraplenes, y dotarla de su correspondiente vía, construir una

estación en Moquegua y comprar tres ó cuatro carritos para el tráfico además de los imprescindibles gastos de expropiación de terrenos.

En el ligero presupuesto anterior se ha tenido en cuenta la cantidad y el estado del material que aun queda, y aunque solo es aproximado no creemos que se aleje mucho de la cifra exacta.

Respecto á lo indispensable que es para Moquegua la reconstrucción de su vía férrea no insistiremos, pues al tratar del valle lo hemos puesto de manifiesto.

En la actualidad se hace la travesía de las 21½ leguas que separan á Ilo de Moquegua por dos caminos de herradura, uno que sigue por *las laderas* y el otro que se desarrolla por el fondo mismo de la *quebrada de Huaneros*.

Las *laderas*, situadas á 1,340 pies sobre el nivel del mar, forman sólo una parte del trayecto. El camino que sobre ella se extiende sigue por el terraplén del antiguo ferrocarril, de modo que los durmientes al descubierto y los rieles fuera de su sitio lo hacen pesado y difícil de ser recorrido con rapidez.

En este camino se encuentra la cuesta de *Jaboncillo*, formada como hemos dicho de una arcilla plástica que con las lluvias se vuelve muy resbaladiza, de donde viene su nombre, haciéndose intransitable. Para salvar esta dificultad se ha construido hace poco un tramo de camino que sigue por la quebrada de Chiviquina, ancho, plano y bien trabajado, dejando á un lado la cuesta de Jaboncillo.

El único paradero existente desde que se abandona el valle hasta que se llega á Ilo, denominado «El Palo», está formado por dos ranchitos de madera, construidos con los durmientes del ferrocarril. No existe agua ni vegetación en el trayecto.

El terreno está formado por las capas arcillosas, de yeso y sal gema, de que hemos hablado. En algunos sitios se encuentra carbonato de potasa con sulfato de magnesia (sal de Inglaterra) y pequeños cristales diseminados de sulfato de cobre (vitriolo azul). Existen entre las capas de yeso y sal, en ciertas ocasiones, pequeños depósitos de huano de pájaro.

El camino por la *quebradas de Huaneros* es inmejorable, teniendo alguna mayor longitud que el anterior (22½ leguas contra 21½ que tiene el de las laderas). Se desarrolla en el mismo fondo de la quebrada de Huaneros la que durante la mayor parte del año está completamente seca, sobre un terreno muy igual, con pocas piedras, salvo uno que

otro trecho de corta extensión, teniendo una gradiente insensible que se puede recorrer facilmente y de noche á razón de 3 leguas por hora.

Al aproximarse á Moquegua se abandona la quebrada para seguir por la cuesta de Terrones, cerca ya de Omo. muy pesada por la arena de que está formada.

La quebrada de Huaneros se extiende en dirección N. E. á S. O., bajando desde las proximidades del pueblo de Carumas hasta la costa del Pacífico, desembocando algo al Norte del puerto de Ilo. Su longitud total es de 36 leguas y pasa á 4 de Moquegua.

Por ella es preferible viajar de noche, pues siendo encajonada el calor es sofocante durante las horas del medio día.

La quebrada de Huaneros, dadas las ventajosas condiciones que presenta, es la ruta que se impone para construir una vía férrea que una el mar con los distritos del interior de la provincia. Estableciendo pequeños terraplenes y efectuando unos pocos cortes para evitar las aguas en los meses de lluvias, se tendrá una vía con gradiente uniforme y pequeña, curvas de gran radio y una dirección sensiblemente rectilínea.

Los yacimientos de carbón de Carumas, Ichuña y Ubinas, que como veremos más adelante, presentan mantos poderosos, no podrán ser explotados sin un ferrocarril, y la quebrada de Huaneros que une el distrito de Carumas con los puertos del Pacífico, es la llamada para servir de asiento á esta línea, único modo de explotar los minerales del interior de la provincia. Otro camino que parte de Moquegua, es el que conduce á Ilabaya y á los minerales de Toquepala y Mecalaco. Es muy pedregoso y como tiene que atravesar un sin número de quebradas, es menester subir y bajar constantemente, cortándolas con un ángulo de 60°, más ó menos, pues el camino tiene por dirección N. 60° O. y las quebradas que se le atraviesan corren de Norte á Sur, aproximadamente. El final de esta ruta es en ladera, por sitios muy estrechos en algunos parajes.

Ya hemos hablado, al tratar de la formación geológica del distrito, sobre las capas de caliza y yeso que existen en este trayecto.

En todo el camino, desde su salida de Moquegua hasta Mecalaco, unas 16 leguas, se carece en lo absoluto de agua.

Al tratar del distrito de Torata, hablaremos de los caminos que unen Moquegua con sus distritos del interior.

DISTRITO DE ILO

El distrito de Ilo comprende solamente la caleta de Pacocha, habiendo sido arruinado el antiguo puerto de Ilo por el terremoto del 13 de agosto de 1868, en que una ola lo arrasó por completo.

La población del distrito es de 909 habitantes, repartidos entre Pacocha y las haciendas y caseríos próximos.

El río de Ilo, cuya desembocadura tiene según Fitz-Roy 73° 44′ 9″ de longitud occidental de París y 17° 37′ de latitud sur, sólo lleva aguas en los meses de febrero á mayo, y corre entre dos grandes barrancos situados uno al Norte y el otro al sur del río.

El puerto de Ilo se halla situado en la ensenada de este nombre, tiene, según Feuillée, las siguientes coordenadas geográficas: longitud 73° 33′ occidental de Paris, latitud 17° 36′ 31″ sur. Su fondeadero situado en la parte sur, además de ser muy pedregoso, conteniendo peñascos de gran tamaño, ofrece el inconveniente de la fuerte marejada trasversal que allí se experimenta. Es de 20 metros la profundidad de sus aguas.

La caleta de Pacocha, término del antiguo ferrocarril, dista ⅓ de legua al sur de Ilo y se encuentra protejida de la corriente de Humboldt por la «Punta de Col,» situada á 1½ leguas al S. S. O. y formada por un cambio brusco de la dirección de la costa.

El fondeadero de Pacocha tiene gran profundidad (25 metros), fondeando los vapores de gran calado á muy corta distancia de su pequeño muelle. El fondo es de piedra.

El río de Ilo nace en las lagunas denominadas «Los Ojos» en el distrito de Carumas, corre en dirección S. O. pasando por Moquegua, y al llegar á la costa forma el fértil valle de Ilo, productor de olivos que dán aceite y aceitunas de buena calidad.

Los olivos reciben también el riego que les proporcionan las vertientes de las *lomas*, alturas próximas á la costa, en las que garúa á veces fuertemente en los meses de invierno, y que por ésto ostentan una expléndida vegetación. Es opinión muy generalizada que estas lluvias ván disminuyendo progresivamente y que el clima ha sufrido una alteración notable.

El muelle existente en Pacocha aunque sólido necesita

Minerales metálicos.—A cuatro leguas al Norte de Ilo se encuentran las minas de los señores Garibaldi, Ghersi, Daneri y Compañía, denominadas San Juan, San Juanito, Perpetuo Socorro, Poderosa, Rosario y Cocina. La mina San Juan á 2,690 piés sobre el nivel del mar es la más trabajada de todas, profundizando en la actualidad sus labores á cincuenta metros·

Su rumbo es N. E. con una inclinación de 70° y una potencia de 0.15 á 0.40 m. Las cajas son graníticas, formando el relleno de la veta variadas especies minerales cobrizas, como son: oxi-cloruro de cobre (atacamita), silicato de cobre (crisocola), carbonatos de cobre (malaquita ó azurita), sulfuro de cobre (covellina ó añilado), proto-sulfuro de cobre (chalcosina), sulfuro de fierro y cobre (chalcopirita), sulfato básico de cobre (bro chantita), sulfuro de cobre arsenio-antimonial (panabasa) y óxidos de cobre (cuprita ó ziguelina). Todas esta diversas especies qne constituyen la mayoría de los minerales cobrizos no se presentan siempre, pero según las labores y sus profundidades ván apareciendo. En un gran trozo de muestra que posee el señor Garibaldi están representadas la mayor parte de las especies enumeradas.

El mineral vá acompañado de cuarzo, *cuarcita* y á veces de cristales de carbonato de cal, lo que es menos frecuente. Ha habido un pequeño trozo de muestra que contenía cobre nativo muy diseminado en un cuarzo muy duro.

La panabasa no es argentífera, lo que es propio de la región. Suele presentarse de un modo excepcional en la superficie, pero generalmente no aparece sino en la profundidad. Vá siempre acompañada de oro.

Los trabajos hechos en la mina San Juan, á pesar de ser de estos tres últimos años, revelan un desconocimiento completo del arte de trabajar las minas. Se encuentran *piques* abiertos en el eje de las galerías que impiden el tráfico, el que se efectua por tablones colocados encima formando puentes; hay socavones que desde el fondo de las labores salen al exterior *(á flaqueza)* y con pendiente invertida, ocasionando la entrada del agua de lluvia por ellos. Es imposible comprender que idea se perseguía al practicar trabajos en forma semejante, que vuelve imposible el laboreo de un yacimiento.

Los *chiflones* y *medias barretas* no presentan ninguna de las prescripciones á que debe sujetarse esta clase de obras, haciendo anti-económico el laboreo y la extracción del mineral *rajado* al exterior.

Cuando visité esta mina, á fines del año pasado, la encontré muy *broceada*, estando constituido el relleno de la veta por material estéril en su mayor parte.

Como no hay trabajo de preparación ni de reconocimiento de ninguna especie, no es posible asegurar si volverá de nuevo la veta á enriquecerse ó si sólo se trata de un yacimiento superficial. Sin embargo, lo bien constituido de las cajas, la anchura de la veta, su mineralización y la analogía que tiene con otras de la misma región, que después de *broceos* enriquecen nuevamente, hace presumible la idea de que solo se trata de salvar un tramo de empobrecimiento para entrar de nuevo en regiones mineralizadas, lo que es un caso común tratándose de filones metalíferos.

Se calcula que se han extraído como dos mil quintales españoles de mineral, de 20°/₀ de cobre por término medio, de la veta San Juan. Contiene fuertes proporciones de oro y trazas de plata.

Sus actuales poseedores tratan de entrar en arreglos con alguna empresa fuerte, no deseando seguir con su explotación, en la que llevan gastados cerca de 18 mil soles hasta la fecha.

La mina San Juanito sigue en importancia á la San Juan. Sus actuales trabajos se presentan bien mineralizados, aunque su potencia es bastante inferior á la anterior. Sus labores apenas alcanzan 25 m. de profundidad. Ha dado 28 °/₀ de cobre y 20 gramos de oro por tonelada.

Siendo, respecto á inclinación, dirección y relleno de la veta, idéntica á la San Juan no insistiremos sobre estos datos por no repetir lo ya dicho.

En cuanto á las demás minas de esta Sociedad se encuentran en condiciones inferiores á las San Juan y San Juanito, no siendo sino simples cateos ó algo más. La Perpetuo Socorro por su mineralización es digna de que se le reconozca en profundidad, pues se presenta en buenas condiciones. Contiene panabasa en trozos macizos, su potencia es de 0.15 m. y las cajas se encuentran muy bien marcadas.

Dada la magnífica situación de estas minas, á 4 leguas solamente del muelle de Ilo y á 2½ de camino directo al mar, con una bahía como la de Pacocha en que los gastos de embarque y desembarque son muy reducidos por la mansedumbre de sus aguas, poseyendo abundancia de riachuelos para poder ser utilizados como fuerza motriz y combustible (leña) barato y en cantidad, así como los pastos, que crecen en las lomas cerca de las que se encuentran estas vetas, á muy

bajo precio, se concibe que estas minas, trabajadas por personas entendidas é invirtiendo alguna cantidad previamente en su mejor reconocimiento y preparación, puedan devolver con creces el dinero que se invierta.

Dada la naturaleza de la mayor parte de su mineralización, compuesta de minerales sulfurados, la concentración mecánica se impone en ellas, tanto más cuanto que se puede disponer á bajo precio de fuerza motriz y del agua necesaria para ello.

El mineral así enriquecido haría menos perjudicial el broceo que en estas minas ha desanimado á sus propietarios y podría ser ventajosamente exportado, por lo pronto, á las inmediatas fundiciones de Arica y Tacna

A 2 ½ leguas al N. E. de Ilo se halla el cerro Cilatilla en el que se encuentran las minas de la Compañía chilena cuyo trabajo se haya paralizado por causas que no es del caso mencionar. Las minas son las siguientes: Cilatilla, Záparo, Zaparito, Santiago, Valparaíso y Chaspalla.

La veta *Cilatilla* situada á 1,880 piés sobre el nivel del mar tiene una dirección en su corrida de E. S. E. con recuesto S. Su relleno está formado por minerales oxidados y clorurados, como son crisocola, malaquita, cuprita y atacamita. Su potencia es de 0.30 m. y sus labores se hallan aun muy próximas á la superficie. Ha dado 4.5 % cobre y 7.5 gramos oro por tonelada.

La *Zaparito* ubicada á 700 m. al Norte de la anterior presenta la misma dirección y recuesto, pero sus labores son más profundas, teniendo un pozo de 38 m. de profundidad. La entrada al interior de la mina se hace por una media barreta. El mineral de este filón ha tenido muy buenas zonas de enriquecimiento, encontrándose en una región de *broceo* cuando visité la localidad.

La veta *Valparaíso* á 1,340 piés sobre el nivel del mar está á ⅓ de legua al N. E. de la Zaparito. Presenta una labor formada por un chiflón ó chimenea de treinta metros de profundidad y es superior á las anteriores por su potencia y mineralización. Aparecen en ellas algunas especies sulfuradas, como panabasa y *brochantita*. Dá, como Zaparito, 12 á 18 % cobre y 3 á 9 gramos oro por tonelada.

La mejor de las vetas de la Sociedad es la *Santiago* ubicada á ½ legua al Este de la Valparaíso. Se trabaja por medio de un pozo que tiene actualmente cerca de 40 metros de profundidad. En la superficie el mineral que rellena el filón es pobre y silicioso, estando constituido en su mayor parte por

crisocola con pintas de malaquita, azurita y atacamita; pero en profundidad estas especies ceden el campo á las sulfuradas, entre las que predominan la panabasa, covellina y chalcopirita.

La veta tiene un rumbo Este-Oeste, con recuesto al lado Sur. La ley vá aumentando conforme se desciende á profundidad, así como la potencia del filón.

Las minas *Záparo* y *Chaspalla* no merecen mención especial por la analogía que guardan con las anteriores.

Entre las minas Santiago y Chaspalla existe un lugar denominado «La Fundición», llamado así por ser el lugar en donde los antiguos tenían sus hornos para fundir el cobre con el que fabricaban vasijas.

Las minas de esta región han dado siempre alguna ley de oro, á veces notable, y aun la tradición recuerda el hecho de extraerse el rico metal de sus vetas, encontrándose asociado á los minerales de cobre, dando hasta 1 onza por tonelada.

Las consideraciones que hicimos respecto á las minas de los señores Garibaldi y C.ª se aplican con toda su fuerza á las descritas aquí. Necesitan de capitales para reconocerlas, asi como la región, de un modo más prolijo de lo que hasta aquí se ha hecho, y para explotarlas, sin tener en mira el sacar mineral desde el primer golpe de comba que se dé. No hay que olvidar que la minería por ser el más aleatorio de los negocios debe estar acompañada de mayores estudios previos, para conocer aunque sea someramente el modo de comportarse del yacimiento en extensión y hasta cierta profundidad, para proceder después á preparar la mina. Sólo así se trabajará sobre seguro y se le quitará á este arte el carácter azaroso que presenta.

Para ésto es indispensable resignarse á dejar pasar algún tiempo, uno ó dos años tal vez, sin percibir la menor utilidad del dinero que continuamente se invierte. De lo contrario se compromete el porvenir del yacimiento para siempre, ó se labora en lugares indebidos de él, que presentan *metales á la vista*, ó finalmente se toca con una de las tan temidas *zonas de broceo* que han sido la causa de la ruina de tantos mineros y que trabajando debidamente se hubiese podido preveer su alcance, desde que casi no existen vetas que no la presenten.

Teniendo presente estas prescripciones el *reconocimiento y preparación* de la mina harán saber en un momento dado la cantidad aproximada con que se puede contar de minerales, asi como los empobrecimientos ó enriquecimientos in-

Se desarrolla en las vertientes de quebradas sumamente encajonadas.

Todo es de subida con una gradiente bastante fuerte.

DISTRITO DE TORATA

El distrito de Torata situado valle arriba del de Moquegua tiene 4,890 habitantes. Su clima templado y seco es excelente y reputado como rival de Jauja para los enfermos del pulmón. Es muy fértil, siendo su vegetación desarrollada, cultivándose en especial su afamado trigo.

Su capital Torata situada á 5⅓ leguas al N. 35° E. de la ciudad de Moquegua, está á 6,860 piés sobre el nivel del mar. Su posición geográfica según Pentland es de 72°6'25" de longitud occidental de París y 17°46'36" de latitud Sur. Su población es de 1,417 habitantes.

Torata presentaba antes cierta importancia á causa del movimiento comercial que le imprimía el continuo tráfico de los arrieros que llegaban á cargar aguardientes para trasportarlos á Puno y á Bolivia. Desde hace cosa de doce á catorce años este movimiento ha ido desapareciendo y hoy existe un tráfico insignificante.

Produce buenos pastos, maiz, etc.

Caminos. –De Moquegua á Torata existen dos caminos que se unen á dos leguas y media de distancia. El primero es por el pueblecito de Samegua, situado á cerca de cinco mil piés sobre el nivel del mar, es bastante llano y superior al segundo, que conduce por la cuesta del famoso cerro de los *Angeles* y por el de *Quilinquili*.

El camino por los Angeles es sobre la roca de que está formado el cerro, esquistos micáceos (micacita), que debido á su estructura hojosa se desmorona constantemente cubriendo el camino con sus fragmentos. Las curvas de esta sección son tan cerradas que apenas llegarán á diez metros de radio y su anchura no excede en algunos sitios á 1.50 m. siendo imposible pasar dos ginetes de frente. Está además interrumpido por escalones de piedra, algunos bastante altos. Todo ésto hace incómodo el pasaje por esta cuesta, y aunque acorte el camino en ¾ de legua es preferible hacer el viaje por Samegua.

Desde los Angeles hasta Torata el camino es bastante bueno, habiendo sólo pequeños pedregales.

La limpia y refección de la cuesta de los Angeles importaría 850 soles, y su ensanche 1,740, según un presupuesto

que para este objeto me pidió el Prefecto para la Junta Departamental.

Poco antes de entrar á Torata es menester atravesar el caserio denominado la Pascana (á 6,530 piés de altura sobre el nivel del mar) y el pueblecito de Yacango á 6,630 piés sobre el mismo nivel.

La cumbre del cerro de los Angeles tiene 6,150 piés y el de Quilinquili 6,050 sobre el mar.

En cuanto á los caminos que de Torata conducen á las minas de Talabaya y Huairuri los describiremos al tratar de dichas minas.

Formación geológica.—Las rocas que más frecuentemente se presentan en el distrito de Torata son los granitos, más ó menos descompuestos, y algunas de sus variedades especialmente la pegmatita y el gneis.

Un producto de la descomposición del gneis, el *kaolin*, se presenta al E. N. E. de Torata, de un color blanco sucio y amarillento y de calidad muy impura.

Es raro encontrar en esta localidad el granito compacto, pues el existente abunda en feldespato siendo en su mayor parte descompuesto por los agentes atmosféricos.

En el camino á Talabaya se observa un gran dyke de petrosilex de color verdoso y muy compacto. En ese mismo lugar hay un kaolin muy arenoso y á trechos capas arcillosas con carbonato de cal amorfo.

En la parte alta del distrito de Torata, y en el camino que conduce al pueblo de Carumas especialmente, aparecen las traquitas y los conglomerados así como rocas de estructura porfiroide que no existen en las partes más bajas.

Minerales.—A dos leguas al N. N. O. saliendo del pueblo de Torata se divide en dos el camino hasta allí seguido. El que vá por la izquierda conduce á Carumas, capital del distrito de su nombre, y el que toma por la derecha (N. E. y N. N. E.) vá á la aldea de Porobaya á 8,900 piés sobre el nivel del mar, en el fondo de la quebrada de su nombre, y á Talabaya, lugar en que se hallan algunas vetas de poca importancia. El camino hasta esta bifurcación es en ladera en su mayor parte, de subidas y bajadas incesantes aunque las primeras predominan.

Con un camino análogo se sigue hasta la quebrada de Talabaya situada á 10,500 piés sobre el nivel del mar y á 4½ leguas al N. N. E. de Torata. Los cerros que se van faldeando están cubiertos de tierra vegetal, constituyendo su vegetación los cactus ó gigantones denominados *cures* en la lo-

calidad y la *tola*, arbusto pequeño usado como combustible.

El camino es estrecho en algunos puntos, y cubierto de tierra suelta ó piedras rodadas que lo hace de penosa travesía.

Las vetas de Talabaya han sino reconocidas en parte por el Dr. Adolfo Chipoco, vecino de Moquegua, en los últimos años, aunque nunca puso trabajo formal en ellas.

En la parte Norte de la quebrada se presentan dos boca-minas, una de las que dá paso á un socavoncito de 15 metros de longitud, que corre sobre una veta de galena y pirita de fierro y cobre, siendo la ganga arcilla muy suelta. La veta, muy angosta, tiene una orientación en su corrida N. E.--S. O.

Una de las muestras de esta galena que presentaba pintas de panabasa (pavonado) ha dado al ensaye una ley de 54.4 marcos de plata por cajón de 60 quintales españoles y 34.2% de plomo. Tenía además 4.4% de cobre.

Una segunda vetilla, próxima á la anterior, á la que conduce la otra boca-mina de que hemos hablado, es muy parecida aunque algo más angosta que la primera.

A 600 m. al S. O. de estas vetillas existe otra que solo tiene cuatro centímetros de potencia y corre como las anteriores con rumbo N. E.—S. O. Con el objeto de reconocerla en profundidad se han abierto dos *piques;* uno tiene quince metros de profundidad y veinte el otro. Su mineralización es de galena y pavonado sin cobre, dando al ensaye 23.5 marcos de plata por cajón y 63.5% de plomo.

La galena en esta vetilla está mezclada con pirita de fierro y la ganga es igualmente un feldespato descompuesto ó *panizo.* No ha dado ninguna de las muestras extraídas de esta región ley de oro.

El trabajo que se ha hecho en Talabaya se ha efectuado sólo por uno ó dos barreteros y es, como dijimos, de reconocimiento. Se ha invertido algún dinero en hacer y refeccionar caminos hasta ese lugar.

La región abunda en agua, del riachuelo que corre por el fondo de la quebrada, y de leña, del monte que cubre sus flancos.

Aunque las leyes en plata y plomo son halagadoras, la insignificancia de las cantidades por el poco espesor de las vetas les quita su importancia industrial.

Otra región mineralizada en el distrito de Torata es la

situada en el lugar denominado *Huairuri* á 5½ leguas al E. N. E· de ese pueblo (Torata).

El camino á partir de Torata se hace por entre las aldeas de Bramane (á 7,900 piés sobre el mar). Chuchusquea (8.600 piés) é Ichupampa (9,600 piés), siendo en su mayor parte de ladera y sumamente estrecho en la misma quebrada de Huairurí. Tiene gran pendiente y es además pedregoso en la cuesta que sube el cerro Chuchusquea y en algunos otros lugares en que es estrecho también.

Los cerros, por cuyos flancos se desarrolla el camino, están como los que conducen á Talabaya cubiertos de cactus y arbustos de varias clases.

Las minas de Huairurí situadas á 10,700 piés sobre el nivel del mar y reconocidas por el mismo Dr. Chipoco, están constituidas por vetillas y mantos. Las primeras tienen una dirección E.-O., con una inclinación variable de 35 á 45 grados hacia el Sur. Su mineralización está formada por chalcopirita, panabasa y galena, siendo la ganga feldespato completamente descompuesto y carbonato de cal.

Las rocas encajonantes, que son las de la región, son pegmatitas, por lo regular desagregadas y en especial cerca del relleno de los filones, en que el feldespato se ha trasformado en un kaolin ferruginoso y muy deleznable. Las pequeñas labores practicadas para el reconocimiento de estas vetillas se encuentran cerca del fondo de la quebrada, por el que corre un riachuelo de poco caudal de aguas.

El manto de que hemos hablado se encuentra sobre unas capas de caliza, teniendo la dirección en su corrida de E.-O. con 40° de inclinación, como las hiladas de la caliza, y un recuesto al Sur. Su potencia es de 0.80 á 1 m. y su mineralización es de especies oxidadas, como son carbonato y sulfato de cobre (vitriolo azul, malaquita y azurita) y en especial silicato (crisocola). Su ley es de 9 °/₀ y no tiene plata.

En la quebrada de Huairurí se encuentra un filón de petrosilex de 0.20 m. de potencia, que la cruza trasversalmente formando con ella un ángulo de 60°.

Como las corridas de las vetillas y del manto son paralelas al eje de la quebrada (E.—O.), aquellas son cortadas por el filón de petrosilex, presentándose en la intersección, en el feldespato descompuesto, mica rubia.

Los reconocimientos ejecutados en esta región están constituidos por cinco *piques*, siendo los principales los conocidos con los nombres de San Lorenzo y San Francisco, que tienen 10 m. y 6 m. respectivamente.

Aunque las vetillas tienen una alta ley de cobre, lo exiguo de su ancho que varia de 2 á 5 centímetros, las hace inexplotables con ventaja. En su reconocimiento se ha invertido algún capital, así como en hacer caminos, levantar ranchos, etc., en una región desierta.

La quebrada de Huaiurí tiene poca agua y carece de madera. Su distancia á la costa es de treinta leguas.

Por datos que se me dieron en Torata parece que en Chujulay, hacienda que dista una legua en las alturas de Torata, se ha encontrado un rodado con ley alta de estaño. Sin embargo, en mis exploraciones por el distrito no he hallado nada que pueda inducir á creer en la existencia de este valioso metal.

El distrito de Torata es esencialmete agrícola y no hay en él personas entendidas en el trabajo de minas.

DISTRITO DE CARUMAS

El distrito de Carumas sitnado al N. N. E. del de Torata está en plena cordillera. Su población es de 2,830 habitantes. El pueblo de Carumas, su capital, se encuentra al N. 39° E. de Torata en una pequeña superficie inclinada en una de las vertientes del cerro de Carumas. Está á 10,150 piés sobre el nivel del mar.

El territorio de este distrito es lo más quebrado que se puede imaginar, constituyéndolo un conjunto de cerros muy pendientes y valles angostos y profundos; presentando el efecto, por lo rugoso, de una tela plegada violenta y desigualmente. Los pueblos del distrito se encuentran situados en los flancos de los cerros y de las quebradas y aunque se ven de un lado á otro es menester dar grandes rodeos para llegar á ellos.

La agricultura es la industria principal del distrito, pero á causa de lo riguroso del clima sus productos son raquíticos, consistiendo en papas, alfalfa, maiz, etc. El distrito consume anualmente 2,000 fanegas de huano de 8 arrobas de peso cada una; el hnano se lleva desde Ilo en donde se compra á S. 2.80 la fanega.

En las alturas, la vegetación está formada por *queñues* que consisten en unos árboles muy torcidos que forman bosquecitos. Su madera, muy tosca, se emplea en la construcción de casas y como combustible.

Caminos.—Saliendo de Torata con dirección á Carumas es menester vadear el rio por falta de puente. En época de

aguas hay incomunicación en cada avenida, pues el río trae tal caudal y con tan fuerte corriente, que su paso constituiría un verdadero peligro.

Siguiendo con rumbo N. N. E. se llega á la Apacheta de Quele situada á 7,600 piés de altura sobre el nivel del mar. Siguiendo después con rumbo N. E. se pasa por el valle de Otora á 8,100 piés sobre el mar, el que queda á 2¾ de legua de Torata. Su sube la cuesta de Otora por un camino de ladera hasta llegar á la quebrada de Ancuyo, vadeándose el río que corre por su fondo por un sitio que está á 13,700 piés sobre el nivel del mar y se continúa subiendo hasta la Apacheta de Carumas, cuya altura es 14,350 piés, punto el más elevado del camino, teniendo á la vista (N. O.) el volcán Ubinas.

Aquí principia el descenso hasta llegar al fondo de la quebrada de Carumas, distante 3⅔ leguas de su Apacheta. Se pasa el río por un buen puente de piedra de un solo arco y se principia á subir hasta llegar á la población que dista ½ legua del puente.

El camino desde Torata hasta la Apacheta de Carumas está en su mayor parte sobre laderas y el resto en pampa (altiplanicie). Las rocas dominantes que eran el granito y la pecmatita en Torata van desapareciendo para dar lugar á la traquita, á los conglomerados, dioritas y pórfidos.

La última parte del camino que desciende hasta el río de Carumas es una larga bajada, empinada, formada de escalones algunos muy altos y resbaladizos; es además angosta, de curvas cerradas y parte en zig zag. Apesar de las malas condiciones de esta bajada no se concibe como pueda mejorarse dada la naturaleza tan excesivamente rugosa de los terrenos. Lo que sí podría hacerse es mantenerla limpia de piedras sueltas, que no ofrecen asidero seguro á los cascos de los animales.

El puente de albañilería aunque tiene 30 años de servicio se conserva perfectamente, dada su solidez. La traquita es la piedra empleada en su construcción.

De Carumas salen varios caminos: uno que conduce á Bolivia, otro á los baños llamados de Putina, á Quinistaquillas, y los de menor importancia á los baños Cadena, á Omoye, etc.

El que conduce á Bolivia es de los peores, pues está formado por una escalera de caracol muy cerrada cuyos escalones son demasiado altos; es además pedregoso y los zig-zag

que forma son tan bruscos que las bestias cargadas, al descender, corren riesgo inminente de desbarrancarse.

Concluida esta cuesta principia una región arenosa, formada por la arena volcánica del Ticsane que hace muy pesado el viaje. El camino que conduce á los baños de Putina atraviesa los pueblos de Huatalaque á 9.990 piés sobre el nivel del mar, Llojo á 10,140, Lune á 10,180, Sacuaya á 10,360, Cuchumbaya á 10,500 y Calacoa á 10,610.

Este camino es en ladera en su totalidad y tiene pasos muy peligrosos por lo estrecho de ellos, con el cerro parado á un lado y al opuesto el barranco cortado casi á pico; teniendo además algunas bajadas de corta extensión en roca dura y por tanto muy resbaladiza, constituyendo verdaderos peligros para el viajero.

De Calacoa á los baños hay ¾ de legua de bajada en caracol, muy empinada y pedregosa. Hace pocos años que el Gobierno entregó 4,000 soles para su refección con lo que se compró algunas herramientas; pero el camino está hoy peor que nunca siendo apenas transitable. Tiene además mucho monte.

El peor de todos los caminos del distrito de Carumas es indudablemente el que conduce á Quinistaquillas debido á los malos pasos que presenta. Entre éstos el más peligroso es el denominado Balconcillo, que por lo general se recorre á pié tirando de la cabalgadura, pues solo tiene 80 centímetros de ancho, á la izquierda el cerro vertical y á la derecha el abismo que cae casi á plomo. Este peligroso trayecto tiene como 120 metros de largo.

En el mismo camino aunque hay otros sitios de muy penosa travesía no presentan el riesgo que se corre en Balconcillo, en que basta una mala pisada para caer al barranco.

El mucho monte formado por arbustos, ramas y espinos que se cruzan, hacen que el camino en muchos sitios pueda ser recorrido sólo con gran lentitud.

Son igualmente detestables las demás rutas del distrito de Carumas, especialmente la que conduce á Saclaque y quebrada de Omoye (en que se encuentran mantos de carbón), que no constituye sino una mala senda.

He recorrido gran parte de las serranías del país pero puedo asegurar sin temor de equivocarme que no he hallado peores caminos que los que cruzan el distrito de Carumas; apenas si han recibido algunos de ellos ligeras refecciones en los últimos años.

Siendo las vías de comunicación el elemento más indispensable para la civilización, en especial en un país tan extenso y quebrado como el nuestro, cuyas riquezas minerales no pueden ser explotadas justamente por falta de buenos caminos, es hoy más que nunca de imperiosa necesidad el prestar la debida atención á estos importantísimos factores del progreso.

Demás es hacer hincapié sobre los mantos carboníferos de los distritos de Carumas, Ichuña y Ubinas y de sus minerales de plata, cobre y plomo, si no existen buenos caminos para explotarlos y trasportarlos.

Formación geológica.—En las proximidades del distrito de Torata principian los conglomerados y dioritas. Cerca ya de la Apacheta de Carumas y por donde quiera que se extienda la vista, la roca que más abunda es la traquita, de un color gris oscuro con pintitas negras de mica.

Cerca de Carumas los terrenos superficiales están constituidos por montículos calcáreos, teniendo esta roca colores blanco, rosado y azulado, extendiéndose hasta la misma población. Se halla igualmente arenisca y arcillas.

En las quebradas de Omoye y Cambrune, se presentan pizarras y areniscas, cuyas capas están plegadas y replegadas en diversos sentidos. En las partes más profundas que hacen visibles las quebradas se observan dioritas y pórfidos, cuya masa feldespática está teñida de color rojo oscuro, casi negro, por los óxidos de fierro.

Al pasar del distrito de Carumas al de Omate se presenta la piedra pómez en inmensas cantidades, encontrándose los cerros y quebradas cubiertos de ella durante leguas, en trozos que varían desde el tamaño de granos de arena hasta los que tienen las dimensiones de una cabeza humana. Esta lava ha provenido de la erupción del volcán Huainaputina acaecida en 1600. La presencia en el distrito de Carumas del extinguido volcán Ticsane, hoy reducido á una simple y débil solfatara, de los baños termales llamados de Carumas ó de Putina y de Cadena, la abundancia de traquitas, piedra pómez, dioritas y otras rocas volcánicas y eruptivas, así como lo dislocado del terreno, indican que en esta región ha habido una manifestación muy poderosa de actividad interna.

Muy cerca de los volcanes mencionados se encuentra el de Ubinas, y el Misti á pocas leguas más distante.

El metamorfismo, por tanto, se manifiesta enérgicamente en esta zona, siendo raro encontrar la caliza que existe

cerca del pueblo de Carumas bajo la forma de un depósito sedimentario, sino en masas compactas, semi-cristalinas, análogas al mármol. La arcilla sólo se observa de un modo aislado, hallándose trasformada en una arcilla endurecida, primer paso al metamorfismo, ó en una pizarra arcillosa.

Otro tanto sucede con la arena, convertida siempre en arenisca, á causa de las rocas eruptivas.

Las erupciones de diorita manifiestan, por su abundancia, la fuerza de las convulsiones sufridas por esta región, cuyos efectos se sintieron en los distritos próximos, trasformando la naturaleza de las rocas y el relieve del suelo.

Es natural suponer que con las numerosas dislocaciones que presenta esta región, tanto los mantos de carbón que alli existen en abundancia, cuanto sus vetas metálicas, deben ser de dificil explotación, por lo plegados que se encuentran y los numerosos saltos y fallas que indudablemente deben presentarse, lo que forzosamente disminuye su valor industrial.

Las pizarras que se presentan en el distrito de Carumas son arcillosas, de color oscuro, talcosas de color verde claro y especialmente cloríticas, cuya coloración es de un verde intenso.

En el camino á Calacoa se vá trasformando la pizarra en una arcilla endurecida que parece revelar el primer paso de la arcilla normal al metamorfismo.

De Calacoa en dirección á Ichuña van desapareciendo gradualmente las rocas eruptivas y las metamórficas, en tanto que persisten en el camino á Omate y á Ubinas. La zona más alterada de la provincia de Moquegua es la que corresponde á los tres distritos de Carumas en especial y los de Ubinas y Omate en seguida.

La arenisca verde (cloritica) es la que más abunda en las quebradas de Omoye y Cambrune, siguiéndole la carbonosa (grauwacka), muy granujienta, mezclada con pizarra arcillosa y con trocitos de carbón, sobre un fondo amarillo oscuro.

Siendo esta clase de arenisca la predominante en los terrenos hulleros, no es de extrañar la importancia de los mantos carboníferos de la provincia, que á partir de Carumas se extienden á los distritos de Omate, Ubinas é Ichuña en capas cuyo número y potencia es muy variable, y que si en Carumas se manifiesta tan dislocada, conservan mucho mejor su paralelismo en las otras localidades que acabamos

de mencionar, ya más retiradas de un centro tan convulsionado.

El distrito de Carumas, por tanto, es uno de los pocos lugares en el Perú que teniendo una verdadera formación carbonífera, presenta mantos hulleros; pues como es sabido, la hulla se presenta en nuestro país especialmente en terrenos de la formación jurásica, que abrazan considerables extensiones en la cordillera.

Carbón y minerales metálicos.—El carbón que se encuentra en Carumas pertenece á las especies hulla, antracita y lignito; éste con frecuencia relacionado á las rocas volcánicas pasa al estado de hulla, forma dominante de este combustible en el distrito que estudiamos.

Los mantos carboníferos de Carumas se manifiestan en varios lugares, merced á las profundas quebradas que cortan su superficie y permiten ver en profundidad. En aquellas que se presentan más claras las capas, como en el profundo barranco de Omoye, cerca del lugar denominado Saclaque á 1½ leguas al S. O. de Carumas y en la quebradita de Cambrune, pasando por la aldea de Chailapa, á dos leguas escasas al Oeste del mismo lugar, su potencia oscila desde 0.20 m. hasta 1.40 m. y su número sube hasta seis hiladas superpuestas y separadas entre sí por pizarras y areniscas. Cambrune está á 10,740 piés sobre el nivel del mar.

El camino que de la capital del distrito conduce á Saclaque es una senda muy empinada y casi nunca transitada, por la que apenas puede pasar la cabalgadura, siendo menester descender á pié hasta el fondo del barranco de Omoye, profundo, encajonado y cubierto de monte en el que abundan los cactus (cures). Está á 10,890 piés.

Las capas carboníferas del distrito aunque tienen direcciones en sus corridas sumamente variables por lo dislocado del terreno, parece, sin embargo, que la dominante es N. E. —S. O. con una inclinación al lado S. E. que varía de cero á noventa grados. En ciertos lugares las capas carboníferas tienen direcciones opuestas, formando *eses* bien cerradas ó se han roto al ser plegadas tan fuertemente.

El cateo en esta región es muy difícil é incómodo, por estar tan cubierta de vegetación, que apenas es posible abrirse paso á su través, y en especial por los *cures* que obligan á avanzar con sumo cuidado.

De los análisis de muestras tomadas en diferente épocas y por varias personas, incluyendo las extraídas por la comisión, puedo presentar el siguiente resultado:

Naturaleza del carbón	C. fijo	Ceniza	Mat. vol.
Hulla grasa—Dura y liviana—			
Muy buena	54.8	2.2	43.0
id. id. id . .	42.3	1.2	56.5
id. id. id . .	57.7	2.0	40.3
Hulla con pizarra—Afloramiento	27.4	29.7	42.9
Hulla seca—Buena.	74.5	3.9	21.6
Antracita—Muy friable	84.0	3.4	12.6
id —Friable	82.6	4.2	13.2
Lignito - Fragmentario	47.3	2.1	50.6
Hulla grasa-Buena-Superficial.	40.7	8.5	32.2

La muestra tomada del afloramiento como se vé en el cuadro, apenas ha dado 27.4 °/₀ de carbón fijo y su proporción de ceniza 29.7 manifiesta que está muy mezclada con pizarra, Su ceniza es arcillosa.

Los análisis anteriores prueban que en Carumas el carbón es de muy buena calidad, pues como se sabe, siempre que la ceniza que produzca su calcinación no pase del 5°/₀ se le considera de calidad superior.

En algunas de las localidades del distrito se encuentra el carbón cubierto por una delgada película ó incrustados en su masa cristalitos de pirita de fierro, haciéndole perder con esto mucho de su valor, pues la pirita absorve humedad, se oxida é hincha, reduciendo el carbón á polvo. Esta oxidación desarrolla, además, mucho calor, siendo ésta la causa de la combustión expontánea de las *canchas* ó depósitos de algunas hulleras.

La hulla piritosa no puede tampoco ser empleada ni en calderos ni en sitios en que deba entrar en contacto con el fierro ó acero, porque la formación del ácido sulfúrico por la oxidación del azufre de la pirita corroería el metal. En cambio es útil para el tostado y la fundición de cierta clase de minerales, como de los cobrizos por ejemplo, pues en un caso (tostado) proporciona el azufre del carbón un aumento de combustible y en otro (fundición) el elemento indispensable para que combinándose con el cobre forme la mata.

Solo he podido observar la pirita en las muestras de carbón extraidas de la quebrada de Cambrune, que es precisamente del sitio de donde se le ha trasportado á Moquegua, adquiriendo allí mala reputación por volver quebradizo el fie-

rro y difícil de soldar, habiéndosele empleado solo en las fraguas por los herreros del lugar.

Otra de las impurezas que suele presentar el carbón de que me ocupo está constituída por películas ó hilillos de carbonato de cal, pero su proporción es tan insignificante que no puede hacerle perder su calidad.

Lo que junto con la composición del carbón dá valor á un yacimiento es el número de capas, en primer lugar, y su potencia. Es difícil asignar cifras á este respecto, pues como hemos dicho antes, varía mucho, apareciendo frecuentemente la misma capa varias veces, á causa de los numerosos pliegues que presenta. Podemos decir, sin embargo, que tres ó cuatro capas es lo frecuente y su espesor medio de 0.40 á 0.60 m., habiendo cifras muy diversas de éstas, que sólo las consideramos como una aproximación al término medio probable.

Otro de los factores que influye notablemente en la economía de una explotación minera es la inclinación del yacimiento. En Carumas ésta es tan variable que no hay ninguna que llame más la atención que otra por su frecuencia.

El inconveniente que tienen los mantos hulleros de que me ocupo, y grave por cierto para ser explotados industrialmente, es el encontrarse muy dislocados, lo que debe originar sin duda numerosas fallas y saltos, que aumentarán inmoderadamente el costo de extracción; dislocaciones provenientes de la intrusión de rocas eruptivas (pórfidos y dioritas) en los mantos de carbón, pizarras y areniscas, rompiéndolos y destruyendo en muchos lugares el combustible.

El inconveniente mencionado se agrava sin duda al considerar la falta de buenas maderas en la localidad para el sostenimiento (poteo) de las labores, la carencia de buenos barreteros y personal de minas, su distancia á la costa y pésimos caminos de herradura como los que hoy existen.

Como se comprende una comisión de simple exploración no podía hacer los estudios más prolijos, ni sobre el número de capas, ni sobre la importancia de las fallas, cambio de la composición del combustible, etc., datos todos indispensables para la explotación; pues para ello habría necesitado el material indispensable para practicar perforaciones (aparato de sondaje) y reconocer así en profundidad la formación, todo lo que hubiera demandado un gasto, tiempo y personal agenos al objeto de la comisión que presidí.

Necesidad y trazo probable de un ferrocarril.—La extracción del carbón del distrito está íntimamente ligada á

la construcción y mejora de sus vías de comunicación. Un ferrocarril que uniese el puerto de Pacocha con esas alturas es condición indispensable para su explotación en grande escala.

Esta vía podría llevarse, y creemos que es la única ruta posible, por la quebrada de Huaneros, que como hemos dicho al ocuparnos de los caminos del distrito de Moquegua, es poco inclinada, plana y llega hasta unas cuatro ó cinco leguas del mismo pueblo de Carumas.

Encontrándose el carbón de piedra en quebradas profundas y muy dislocado el suelo en sus alrededores lo que hace difícil su acceso, habría que trasportarlo en andariveles desde los yacimientos hasta la línea férrea, que concluiría en la parte más alta de la quebrada de Huaneros; siendo este medio de acarreo el único posible por lo difícil de la región.

Resumiendo lo dicho expondremos que el distrito de Carumas posee poderosos mantos de carbón de piedra de buena calidad, por lo regular, pero de difícil explotación por lo dislocado del suelo. Como la región hullera se halla á 37 leguas de la costa por la quebrada de Huaneros (que es el camino más corto), toda explotación sería imposible sin la construccion de un ferrocarril, adicionado con andariveles que lleguen á los mismos yacimientos.

Se construye hoy esta clase de máquinas, llamadas tan propiamente ferrocarriles aéreos, que trasportan miles de toneladas diarias á distancias de cuatro y seis leguas, con fuertes gradientes y curvas. Son ellas las que resuelven el problema, tan importante en el país, de grandes explotaciones en terrenos abruptos como los de Carumas.

El distrito es muy pobre en minerales metálicos, y solo se conserva recuerdo de un trabajo de yacimientos de esta clase, ubicado en el cerro San Cristóbal, de una veta de galena argentífera, situada á tres leguas al N. O. del pueblo, abandonada hace muchos años y por tanto derrumbada.

Volcán Ticsane.—Azufre.—A 4 ¼ leguas al N. E. del pueblo de Carumas se encuentra el Volcán Ticsane, muy cerca del camino que pasando por la aldea de Solajo, á 9,990 piés sobre el nivel del mar, conduce á Bolivia.

El viaje se hace á lomo de mula hasta llegar á la altura de 15,100 piés, principiando entonces la ascensión á pié hasta alcanzar la parte más elevada del volcán, que tiene 16,060 piés sobre el nivel del mar, existiendo nieves en alguna cantidad.

El Ticsane no tiene señal alguna de cráter, y tampoco presenta la forma adoptada por los volcanes, sino una irregular y caprichosa. Cerca de su cumbre se desprenden por huecos pequeños y angostas fisuras débiles cantidades de vapor de agua, ácido sulfuroso é hidrógeno sulfurado, no de una manera violenta sino muy tranquilamente, indicando la poca presión con que salen al exterior.

La temperatura de la superficie del suelo cerca de las fisuras es de setenta grados, pudiendo apenas tocarse con la mano á causa del calor. El terreno está manchado de amarillo y rojo, coloraciones debidas á la descomposición de las rocas que lo forman. Las dominantes son las traquitas de color grisáceo, cubiertas de kaolin, alumbre y yeso (alunita), provenientes de la descomposición que los gases sulfurosos han ejercido sobre los feldespatos, operándose una *kaolinización* de ellos.

Los vapores de hidrógeno sulfurado en especial, y los de ácido sulfuroso en menor escala, al incidir sobre las rocas del exterior, cuya temperatura es notablemente inferior, se subliman, formando depósitos de azufre pulverulento que á veces permanece puro y otras, por lo regular, más ó menos mezclado con arena.

Es indudable que el Ticsane es un volcán extinguido, aunque la tradición no conserva el menor recuerdo de que haya hecho erupción, pero no puede caber duda de ésto, como lo demuestra la enorme cantidad de arena muerta (volcánica) que cubre el cerro y sus alrededores en varias leguas á la redonda, especialmente en el camino que conduce á Bolivia.

Junto con la arena se encuentra ceniza menuda, que las lluvias trasforman en un barro suelto. En la misma localidad, á poca distancia, se hallan fuentes termo-minerales (las de Putina y Cadena); en suma, por la naturaleza volcánica de los alrededores y por las enormes proporciones de las deyecciones que allí se encuentran se deduce que el Ticsane es un volcán extinguido que se encuentra en su último periodo, en la faz solfatoriana. Aun la tradición ayuda al convencimiento de esta idea, pues llama desde tiempo inmemorial «volcán» al mencionado cerro aunque ignora si hizo ó no erupción.

El Ticsane es, pues, una solfatara, no crateriforme; lo que no debe extrañar. pues en algunas regiones se presentan del mismo modo, como por ejemplo las solfataras de Chile que se distinguen por carecer de cráter.

Las cantidades de azufre que se formaban en las vertien-

tes del cerro de Ticsane van disminuyendo paulatinamente, según opinión de los naturales, siendo menor cada día la emisión de ácido sulfuroso é hidrógeno sulfurado por las fisuras.

Las azufreras allí existentes son explotadas sólo en muy pequeña escala por los hijos del lugar, casi con el exclusivo objeto de fabricar pólvora para cohetes.

Las muestras de azufre extraídas, han dado una ley que oscila del 70 al 80 °/₀.

Los depósitos azufrosos no presentan mucha importancia, ni por su calidad ni por la cantidad que de ellos existe.

La naturaleza esencialmente traquítica de la región, mafiesta una vez más la intimidad de la relación que existe entre las rocas siliciosas y las solfataras; probando que en la erupción de rocas más ó menos fusibles como son las siliciosas, y en particular las traquitas (que tiene alta ley en sílice, sólo superada por la cuarcita y el granito), los vapores que se desprenden de las solfataras han debido jugar un rol muy especial, hecho comprobado en muchas solfataras, al que es posible agregar lo que acontece en el volcán extinguido de Ticsane.

Fuentes termo-minerales de Putina y Cadena.—A cuatro leguas al Norte de Carumas se encuentra el pueblecito de Calacoa á 10.600 piés sobre el nivel del mar. A ⅔ de legua de él y á ½ legua al Oeste del de Putina (10.100 piés de altura) se halla la quebrada de este nombre, que corre del N. E. al S. O., bañada por un riachuelo cuyo origen está en la cordillera que existe entre Arequipa y Moquegua. Está situada á 9.600 piés sobre el nivel del mar.

La quebrada es muy estrecha, no pasando su anchura de 20 á 25 metros, siendo sus flancos muy parados. Desemboca en el río Tambo. El terreno que la forma está compuesto de rocas traquíticas y dioríticas.

Las fuentes termo-minerales son de dos clases, unas formadas por huecos ó cavidades pequeñas en el suelo en los que hierve el agua, y otras en que por aberturas ó fisuras sale un chorro de vapor. El calor en el fondo de la quebrada es intenso y el piso tiembla oyéndose un ruido sordo y subterráneo, formado por la ebullición interna de las aguas.

Las fuentes alcalinas salen por aberturas practicadas en rocas dioríticas, y se encuentran unas en las orillas y las otras en el mismo eje de la quebrada, impidiendo en cada crecida del río la salida de las aguas calientes, que brincan en cuanto el río disminuye sus aguas y deja en seco las aberturas.

Algunas de las fuentes brincan con fuerza á más de un metro de altura, lanzando chorros de agua y vapor á una temperatura de noventa grados centigrados. Otras se mantienen sin saltar en las cavidades del suelo por donde se las observa, sin fuerza expansiva é hirviendo constantemente pero sin salir del lugar que ocupan.

La temperatura del agua es superior al punto de ebullición de este liquido destilado, pero á causa de la gran cantidad de sales que contiene en disolución no hierve sino á otra mayor ó cuando al salir al exterior disminuye la presión á que en el interior está sometida, dejando entonces un sedimento en la boca de la abertura de sales calcáreas, magnesianas y ferruginosas.

Los gases que se desprenden junto con el vapor de agua son el ácido carbónico que mantiene en disolución el carbonato de cal y que proviene indudablemente de las emanaciones de origen volcánico.

Es menester llamar la atención sobre la constancia del *gasto* en estas fuentes, pues por personas vecinas de la localidad y que conocen las fuentes desde hace muchos años, su caudal no ha variado sensiblemente en los últimos treinta años, ni tampoco su temperatura; deduciéndose de ésto que estas aguas deben provenir de reservorios muy profundos independientes del todo de las variaciones externas. Teniendo en cuenta el caudal de las aguas que lleva el río, aguas arriba y aguas abajo de las fuentes, estimo que el gasto de éstas no baja de seiscientos metros cúbicos cada veinticuatro horas.

El análisis del agua de estas fuentes hecho por Raimondi en 1864 ha dado los resultados siguientes:

Gases que se desprenden en la superficie del agua

Acido carbónico.	0.960
Oxígeno	0.009
Azoe.	0.031
	1.000

Gases disueltos en el agua, calculados al estado seco, temperatura de 0° C. y presión de 760 m. m.:

Acido carbónico	0.048582
Oxígeno	0.000345
Azoe.	0.001123

Materias fijas contenidas en un litro de agua, calculadas al estado anhidro:

Carbonato de cal.	gramos	0.090716
» » magnesia	»	0.015074
Sulfato de cal	»	0.121428
» » soda	»	0.403351
Cloruro de magnesia	»	0.051463
» » sodio	»	1.119474
Sílice	»	0.126660
Alúmina	»	0.011000
Oxidos de fierro	»	vestigios
	gramos	1.939169 (1)

Las materias depositadas por el agua son de dos clases: una blanca, liviana y muy blanda, y otra amarillenta, más pesada y más dura; la primera existe en las aberturas de los surtidores de agua y la segunda por donde se escapan los vapores, han sido igualmente analizadas por Raimondi que ha encontrado los resultados siguientes:

SALES	Nº 1	Nº 2
Carbonato de cal	0.965	0.555
» » magnesia . .	0.009	0.129
Sílice.	0.010	0.263
Alúmina	0.009	0.005
Agua.	0.007	0.008
Oxidos de fierro	ligeras trazas	
Total.	1.000	1.000

Estando la presencia de fuentes termales en una región en razón directa de las convulsiones que haya sufrido, se concibe que un distrito como el de Carumas, que tan dislocado ha sido, las contenga.

Las personas que sufren cierta clase de enfermedades concurren á los baños termales de Putina (llamados también de Carumas, por encontrarse en este distrito) y permanecen en ellos por algunas semanas, viviendo en carpas.

Para bañarse desvían parte de las aguas del riachuelo á

(1) La comisión trajo muestras de estas aguas y también de las sales, que se están analizando.

una de las aberturas ó pozas de que hemos hablado para templarlas lo suficiente, mezclándola con la termal, y por medio de una represa de piedras construida en el río gradúan su temperatura.

Debido al mal camino que conduce á Putina cada día es menor el número de personas que acuden á sus baños en busca de salud. Componiendo el acceso á ellos y creando el establecimiento de baños termales y aun otros de baños de vapor se haria un bien á la provincia y se aprovecharía de un medio curativo para varias enfermedades, como reumatismos, parálisis, etc

Los baños se denominan de Putina por encontrarse solo á ½ legua del pueblo de este nombre, que está en las cabeceras de la quebrada.

A 2 leguas al N. O. de Carumas se encuentran los baños termales de *Cadena* á 9.660 piés de altura sobre el nivel del mar, que, como los de Putina, reciben anualmente cierto número de enfermos.

Presentan los de Cadena la ventaja de encontrarse más próximos á Carumas, de poseer mejor camino y tener sus aguas templadas, siendo por tanto innecesario desviar el río y construir las represas de que hemos hablado.

Del fondo de la quebrada de Cadena salen unos chorros de agua templada, en cuyo curso se abren pozas para bañarse en ellas, ó en los lugares en que esta corriente desemboca en el río.

Se atribuye en la localidad propiedades terapéuticas muy diferentes á ambos baños, no conociéndose aun la composición de las aguas de los de Cadena que trajo la comisión.

En esta quebrada el calor es menos intenso, no se oye el fuerte ruido subterráneo, ni se ven chorros de vapor como acontece en la de Putina, saliendo además sus aguas á temperaturas más bajas, todo lo que denota un amortiguamiento en las energías internas en Cadena que aun se conservan con vigor en Putina, á juzgar por las manifestaciones de entrambas fuentes termales.

DISTRITO DE ICHUÑA

El distrito de Ichuña situado al Norte del de Carumas colinda con el departamento de Puno (provincia del mismo nombre); tiene 2,128 habitantes. Es el más extenso de los distritos de la provincia.

Su capital es el pueblo de Ichuña situado á 13,380 piés

sobre el nivel del mar. Sus calles son anchas y rectas pero está casi deshabitado, viéndose gente solo los domingos en que bajan los indios de las alturas, en donde se dedican á la agricultura y ganadería. Cultivan papas, cebada y una alfalfa muy raquítica por razón de lo crudo del clima.

El estado de cultura del distrito se puede decir que es nulo. No hay una sola escuela de primera enseñanza, siendo muy pocos de sus moradores los que conocen el idiomo castellano. Nadie está vacunado, cuando sabido es el hecho que la viruela diezma las poblaciones de la sierra, habiendo fallecido el año pasado en el pueblo de Carumas y sus alrededores, cerca de cuatrocientas criaturas en menos de tres meses á consecuencia del terrible flajelo.

La acción política, administrativa y judicial de la capital de la provincia no puede hacerse sentir en Ichuña, á causa de la gran distancia que la separa de Moquegua, y en especial por el río Tambo, que es la línea divisoria entre los distritos de Ichuña y Carumas, el que en tiempo de lluvias (enero á abril) es imponente por el gran caudal de aguas que lleva y la rapidez de su corriente que lo hace invadeable, no habiendo puente alguno, y aislando así la comunicación de este distrito con la capital de la provincia.

Por esta razón las relaciones comerciales de Ichuña se hacen con Puno principalmente y algo con Arequipa, de los que dista 27 y 40 leguas respectivamente, distando 55 de Moquegua por la ruta Torata, Carumas, Calacoa, Coralaque, Pachas y Lloque.

Las malas vías de comunicación, la falta absoluta de puentes en una provincia bañada por ríos tan caudalosos como el Tambo y las largas distancias que hay que recorrer para ir de los distritos á la capital de la provincia, hace absurda su actual demarcación territorial.

Se puede decir sin exageración de ninguna especie que los habitantes de los distritos de Ichuña, Ubinas, Omate y Puquina, no tienen más relación con Moquegua, capital de la provincia y asiento de las autoridades política y judicial, que los asuntos contenciosos, tan frecuentes en los pueblos de la sierra, que obligan á sus moradores á ponerse al habla con los letrados que residen naturalmente en Moquegua y en donde despacha el juzgado de primera instancia.

Sin estos continuos litigios, que forman una verdadera necesidad en el indio, la comunicación de Moquegua con los distritos mencionados sería completamente nula, desde el momento en que las transacciones comerciales no se hacen

con la capital de la provincia. El distrito de Ichuña tiene relaciones solo con Puno (y muy insignificantes con Arequipa); Ubinas, Omate y Puquina solo con Arequipa.

Llega á tal extremo este estado de cosas, que en Moquegua, Torata y Carumas circula solo la moneda boliviana, en tanto que en Ubinas, Omate y Puquina no se le recibe como mercadería (Ubinas) ó á ningún precio (Omate y Puquina); y en Ichuña que solo trafica con Puno, en donde circula también moneda feble boliviana, solo se acepta aquella que tiene cierta clase de cuño (emisión de Santa Cruz) por más que en Moquegua *corra toda clase* de moneda boliviana.

Podríamos citar, para probar la ninguna relación de Moquegua con los distritos de Ichuña, Puquina y Omate, tantas veces mencionados, hechos de menor importancia pero que robustecerían las aserciones arriba indicadas, como son el que en los ultimos distritos solo circulen periódicos de Arequipa, no habiendo podido encontrar ninguno de los dos que se editan actualmente en Moquegua, pero con lo expuesto nos contentaremos.

¿Qué vale frente á esta completa interdicción de los distritos nombrados con la capital de la provincia, una demarcación territorial, absolutamente teórica y que á nadie beneficia?

Conceptuamos, pues, un error la actual demarcación, que solo sirve para poner trabas al movimiento comercial, político y judicial de la provincia de Moquegua.

Caminos.—El camino recorrido por la comisión en su viaje de Moquegua á Ichuña, fué pasando por el pueblecito de Calacoa del distrito de Carumas, del que hemos hablado antes. Al salir de Calacoa (10,600 piés sobre el mar) se deja á un lado el camino que conduce á los baños de Putina, de que ya nos hemos ocupado y marchando con rumbo N.N.E. se pasa por el cerro Chingane á 14,190 piés de altura, por Quisi que con 16,000 piés sobre el mar es el lugar más elevado entre ambos distritos (Carumas é Ichuña). De Quisi se desciende hasta llegar al río Tambo, siempre con rumbo N.N.E., rio que se vadea por el sitio llamado « Coralaque » á 12,300 piés de altura. El Tambo tiene en Coralaque unos veinte metros de ancho en época de seca (Octubre), pero con las lluvias cubre todo el ancho de la quebrada, 80 á 100 metros; arrastra entonces pedrones de gran tamaño y se hace imposible cruzar de una á otra orilla.

El camino recorrido de Calacoa á Coralaque, siete le-

guas, es pedregoso, parte en subida de rápida pendiente ó en ladera, pero aceptable en su conjunto, salvo la cuesta que sale de Calacoa que es pesada por lo empinada y la abundante cantidad de agua que por ella corre, como que, según he visto en muchos pueblos del interior, las aguas sobrantes del regadío de sus potreros las hacen correr por los caminos, volviéndolos intransitables.

Desde Coralaque se entra al distrito de Ichuña, cruzando el río Tambo, límite natural del distrito con el de Carumas, y siguiendo al N.N.E., como desde el principio, se llega al pueblo de Pachas, distante 4 y ½ leguas de Coralaque, de un camino en ladera, bastante regular, salvo cerca de Pachas en que estrecha demasiado haciendo algo difícil la travesía para animales con carga.

Pachas es un pueblecito en extremo miserable, tiene 11,000 piés sobre el mar. Saliendo de él con rumbo N. 10°. se llega á Chojata situado á 4 y 3/4 leguas y á una altura de 12,250 piés sobre el nivel del mar, pasando por la apacheta de este nombre (Chojata) á 13.700 piés. El camino es en su mayor parte en ladera y el resto sobre un lomo ó cuchilla, concluida la que es menester descender hasta el fondo de la quebrada, en donde está el pueblo, por una cuesta que tiene de 1/2 á 3/4 de legua, en zig-zag y muy pendiente; está además cubierta de piedras menudas por las que se resbalan las cabalgaduras.

Saliendo de Chojata se sigue al N.N.O. atravesando la aldea de Curese á 12,510 piés sobre el nivel del mar de la que dista 1 y 1/4 leguas por un pedregoso camino de ladera hasta llegar á Lloque que es el pueblo más importante del distrito, al que se desciende por una cuesta de 3/4 de legua, detestable, por estar formada en toda su extensión de escalones muy altos de piedra, con trechos muy resbaladizos y con una pendiente media de 20 %.

Lloque dista 4 y 1/4 leguas de Chojata; su altura sobre el nivel del mar es de 11,150 piés, teniendo un clima templado, á pesar de lo frío del distrito, á causa de su situación, en el fondo de un valle angosto y encajonado abrigado de los vientos y tempestades, que le permite cultivar papas, maíz, alfalfa, etc., que adquieren un regular desarrollo.

De Lloque hay á Ichuña, capital del distrito, de 11 á 11 y 1/2 leguas al N. 55° E., pasando por la apacheta de *Coline* á 16,690 piés de altura sobre el nivel del mar y el punto más elevado del camino, por la larga pampa de Motohuise que tiene cerca de tres leguas de extensión y una altura de 16,510

piés. y se baja después hasta llegar á la apacheta de Oyo-Oyo, en donde principia un descenso muy rápido hasta la aldea del mismo nombre (Oyo-Oyo), por una cuesta que como todas las de este distrito es muy pendiente y el piso resbaladizo por las piedras sueltas que lo cubren.

La aldea de Oyo-Oyo, residencia del Gobernador, está á 13.170 piés sobre el mar, y dista de Ichuña 1 y ¼ leguas de un buen camino, plano, de poca gradiente y sin piedras. Ichuña está á 13.380 piés de altura y causa asombro por sus anchas calles y su aseo á pesar de lo distante que se encuentra de todo centro civilizado.

De Ichuña á Ubinas el camino se hace por Lloque, y trataremos de él al hablar del distrito de Ubinas.

De Ichuña á Puno se hace por el antiguo mineral de San Antonio de Esquilache (provincia de Puno). De Ichuña hay 13 leguas á San Antonio y de este lugar 14 á Puno. El camino de Ichuña á San Antonio es quebrada pero aceptable.

De Ichuña hay 1 y ½ leguas al pueblo de Yunga y tres al de Torata, ambos en el mismo distrito, de caminos bien conservados.

Los caminos del distrito de Ichuña aunque menos malos que los de Carumas presentan dificultades para su marcha en ellos, como se comprenderá por la descripción de los que hemos hecho. Estas dificultades aumentan si se tiene en cuenta las partes altas ó divisorias (apachetas) que es menester atravesar, lo que obliga á viajar con una lentitud desesperante á causa de su excesiva altura sobre el nivel del mar, que oscila de catorce á dieciseis mil piés.

Los pocos puentes que existen se encuentran por lo regular en un estado que deja mucho que desear. Son construidos por las comunidadas de indios, las mismas que se encargan de refeccionarlos una vez por año, así como los caminos, que sin esta vigilancia serían intransitables, por lo áspero de esas regiones y lo quebrado del suelo.

Hay otros caminos de interés muy secundario, como los que conducen á Pubaya, Totorani, etc.

Formación geológica.—Dadas las largas distancias que hay que franquear para el trasporte de los productos naturales de esta región á centros civilizados que los puedan utilizar, se comprende que sus minerales, solo que se presenten en condiciones muy favorables, podrán ser explotados con ventaja.

Antes de ocuparnos de ellos daremos una idea de las rocas que forman este extenso distrito.

Es notable la transición que experimenta la formación geológica al pasar de Carumas á Ichuña, por lo menos en lo que se refiere á rocas eruptivas. La traquita tan desarrollada en aquel distrito, sea como dykes ó especialmente como extensos depósitos provenientes de erupciones de épocas pasadas, desaparece poco á poco conforme se avanza hasta Pachas y Chojata, en tanto que en dirección á Ubinas y á Omate persiste tan marcadamente como en Carumas.

La pizarra en la mayor parte del distrito de Ichuña pasa gradualmente á arcilla endurecida que forma gruesas capas como si hubiera experimentado solo un principio de metamorfismo, no tan intenso como el desarrollado en Carumas en que está transformada en pizarra cristalina y á veces en gneis.

Tanto la arcilla como la arenisca se presentan en este distrito en estratas solevantadas por rocas eruptivas en varios lugares.

La arcilla endurecida está con laminillas de mica en su masa en ciertas partes, lo que explica que cuando esta roca experimentó la acción metamórfica se trasformase en pizarra, esquisto micáceo y aun en gneis.

La transición es igualmente en lo que se refiere á las calizas. Hemos dicho que en Carumas solo se observan unos montículos aislados de esta roca sedimentaria y que en la mayor parte de los casos no presenta estratificación visible sino manifestándose mas bien como una masa semi-cristalina.

En Ichuña la mayor parte de los cerros calcáreos que existen (los que abundan especialmente en la parte del distrito fronterizo á Puno) presentan una estratificación muy bien marcada, habiendo sufrido poco ó nada, según los lugares, por la acción metamórfica. La caliza de Ichuña es muy compacta, de color gris y tiene muchas vetas y vetillas cristalinas.

Es en esta roca en la que se encuentran los filones metalíferos que fueron en un tiempo trabajados en el distrito y que hoy se encuentran abandonados desde hace más ó menos sesenta años.

En la parte de Ichuña que colinda con Ubinas las arcillas pizarrosas y pizarras existen en grandes cantidades como en Carumas, Ubinas y en menor grado en Puquina y Omate, es decir que el metamorfismo se manifiesta más claramente que en las proximidades de Puno.

Siendo en esta clase de rocas en las que se encuentra la hulla, conservando mejor su paralelismo que en Carumas, y

experimentando menos alteraciones y pliegues en su formación.

No sólo existe la hulla en las pizarras en el distrito de Ichuña, sino también en la arenisca, como sucede en Pubaya, quebrada situada á tres leguas al oeste del caserio de Oyo-Oyo, en la que se observan algunos mantos carboníferos de un espesor de 0.40, 0.70 y 1.10 m. Aunque no he encontrado fósiles, y supongo por esto que sean escasos en esta región, parece por los caracteres mineralógicos de sus rocas sedimentarias que la formación jurásica es la que predomina.

La arenisca metamórfica de Pubaya, á 12,900 piés de altura sobre el nivel del mar, se halla cubierta en ciertos trechos por arcillas pizarrosas en las que suelen encontrarse pintas negras y brillantes de carbón.

Las capas calcáreas de que están formados los cerros de Saibani y Cobrecoya en Ichuña, tienen una estratificación bien clara; pero en Coline es algo confusa y discordante, siendo la roca de un color azulado, en tanto que en los cerros anteriores es amarilla, blanca y rojiza en especial.

Debajo de las calizas existe en Lloque una arenisca roja, arcillosa, así como capas de arcilla igualmente roja y muy endurecida. Hay también en este pueblo y en sus inmediaciones grandes depósitos de aluvión antiguo que rellenan el fondo de profundas quebradas.

En las calizas de Saibani y Cobrecoya los fósiles son igualmente escasos. Estas calizas están por lo regular muy cargadas de peróxido de fierro.

Las erupciones que han producido los levantamientos y dislocaciones del distrito de Ichuña se deben á la diorita, que ha trastornado el terreno jurásico entre Ichuña y Puno, y entre Ichuña y Ubinas especialmente; la que, al romper las capas sedimentarias, ha introducido en su masa numerosas vetas metalíferas.

En resumen, diremos que el distrito de Ichuña está mucho menos dislocado que el de Carumas, y que más bien al lado del de Ubinas se notan las huellas profundas dejadas por el calor, la presión y otras causas que originan el metamorfismo de las rocas. La formación parece ser la jurásica, siendo las rocas dominantes areniscas arcillosas y calcáreas, así como las pizarras arcillosas. Las vetas metalíferas se encuentran en la caliza y los mantos carboníferos en las areniscas y pizarras. Existen en muchos lugares grandes depósitos de aluviones antiguos.

Por último, las estratificaciones calcáreas han sido dislocadas por las dioritas formándose así las vetas metálicas. La región es escasa en fósiles.

Yacimientos de carbón de piedra. — Los mantos carboníferos del distrito de Ichuña son muy extensos, pudiéndose afirmar que son la continuación de los de Carumas y Ubinas, los que se extienden también hasta Puquina y Omate pero ya muy debilitados.

Estando el suelo menos dislocado en el distrito que nos ocupa, que en el de Carumas, las capas presentan con más frecuencia cierta horizontalidad ó paralelismo que es muy difícil encontrar en este último distrito, experimentando además menos pliegues y roturas.

En Carumas la mayor parte del carbón que contienen sus mantos pertenece á la especie *hulla* y en particular á la variedad *hulla grasa*, en tanto que este combustible en Ichuña despide menos gases al quemarse y no se hincha tanto, teniendo los caracteres de la *hulla seca*; es además algo friable.

La región del distrito que presenta mejor marcados los yacimientos hulleros, es la quebrada de Pubaya, muy angosta, que corre de sur á norte, á 12,900 piés sobre el nivel del mar en su cabecera. Aquí las capas carboníferas están inclinadas 30° sobre el horizonte, viéndose claramente tres de ellas, cuyos espesores son de 0.40., 0.70., y 1.10 m., pudiendo naturalmente aumentar el número de capas, conforme se profundice, pues las observadas son sólo aquellas que el ahuecamiento ó desgaste de la quebrada por las aguas de su riachuelo deja al descubierto. Las rocas encajonantes de la hulla en Pubaya son arcillas pizarrosas y pizarras compactas.

Los mantos carboníferos del cerro de Chaclaya tienen de 0.40 á 0 70 m. de potencia, y la roca encajonante es una pizarra arcillosa de estructura hojosa que le da el aspecto de un esquisto pizarroso. Chaclaya se encuentra á siete leguas al E. de Ichuña, cerca del camino que conduce á San Antonio de Esquilache.

Presentamos á continuación algunos análisis sobre el combustible de Ichuña:

PROCEDENCIA Y CALIDAD	Carb. fijo	Mat. volátiles	Cenizas
Hulla de estructura esquistosa, cajas de esquisto pizarroso.— Chaclaya	69.4	14.9	15.7
Id. id. id. . . .	64.1	17.7	18.2
Hulla seca, pizarrosa, muy dura, abundante proporción de ceniza muy arcillosa — mala calidad—Chaclaya.	55.5	16.4	28.1
Hulla semi-grasa, cajas de arenisca, ceniza silíciosa y muy poca. — Pubaya	75.4	20.3	4.3
Hulla seca, buena calidad. — Pubaya	77.1	14.6	8.3

Como se ve por el cuadro anterior, la hulla de Ichuña es *seca* ó cuando más semi-grasa, siendo de mejor calidad la de Pubaya que la de Chaclaya.

Tratándose de muestras de combustibles, hay que tener presente que como no existe explotación en la localidad, deben forzosamente extraerse de sitios completamente superficiales, que les hace perder su buena calidad, puesto que el carbón sufre cuando está expuesto á los elementos.

Los mantos carboníferos de Ichuña son extensos y poderosos; su calidad, en especial en Pubaya, es buena, pues si bien presenta á veces proporciones excesivas de cenizas que la malogran por completo, es preciso tener en cuenta que son muestras extraídas de la superficie. Las sacadas de Pubaya lo fueron de una profundidad de cinco metros.

El carbón en Ichuña es menos piritoso que en Carumas y la formación geológica del distrito presenta menos señales de levantamientos y convulsiones, pudiendo seguirse con la vista el afloramiento de muchas capas menos abundantes en pliegues.

Es, por tanto, indudable que su explotación será más sencilla y económica que en Carumas, pues en un terreno menos alterado por las fuerzas internas, deben ser, naturalmente, menos frecuentes las fallas y saltos que son inconvenientes muy serios en la explotación de sustancias minerales, particularmente de los yacimientos carboníferos.

El punto crítico en Ichuña, como en todos los distritos del interior de la provincia de Moquegua, consiste en las distancias que hay que recorrer y en la falta de caminos Tener

que explotar grandes yacimientos hulleros á setenta leguas de la costa, sin otro medio de locomoción que el costoso, incómodo y absolutamente deficiente del trasporte animal, que debe hacerse siguiendo los caminos ó sendas más quebrados y descuidados de la cordillera, en localidades en que, como Ichuña, falta la madera indispensable para el laboreo de minas y en especial si se trata de las de carbón, que carece en gran parte de barreteros y gente práctica en esta clase de trabajo, etc., es pensar en lo imposible.

Estas riquezas sin un ferrocarril, ó siquiera buenas carreteras, pueden presentar todas las perspectivas halagüeñas que se suponga y sin embargo, permanecen vírgenes por el imposible económico de su explotación.

Minerales metálicos. — En el distrito de Ichuña se encuentran vetas de plata, plomo y cobre, las que fueron explotadas por los años de 1840 á 1850, habiendo sido abandonadas después. Las labores que en esa época se hicieron se encuentran derrumbadas, no siendo posible el acceso sino á parte de ellas.

Por lo regular las vetas se encuentran en las capas calcáreas y el relleno de ellas varía según los cerros, consistiendo unas veces en galena, otras en pirita, chalcopirita, panabasa, etc.

A una legua al O. N. O. del pueblo de Ichuña y á catorce mil pies de altura sobre el nivel del mar se encuentran las minas de Saibani, llamadas así por el nombre de la cadena de cerros Saibani en las que se encuentran ubicadas.

Estas vetas no presentan afloramiento y su laboreo se ha hecho mediante largos socavones destruidos hoy casi en su totalidad. Presenta cinco labores.

La estratificación de las capas es concordante y bien marcada y corresponde en dirección E. N. E. con una inclinación de 60°. Las vetas que siguen la misma dirección é inclinacion que las estratas calcáreas, están situadas en las junturas de la estratificación, variando sû potencia según los lugares, de 30 á 70 centimetros. El relleno está formado por galena de 30, 40 y 50°/₀ de plomo, siendo á veces bastante argentifera, presentándose la plata en pavonado. La ganga está constituida por feldespato, cristales de carbonato de cal y fierro oligisto.

Las minas de Cobrecoya en el cerro del mismo nombre á 14.600 piés de altura sobre el nivel del mar, están situadas al O. S. O. y á un cuarto de legua del pueblo de Ichuña, presentándose varias labores muy antiguas diseminadas en ambas vertientes del cerro.

Una de estas es un socavón de 20 metros de longitud, que hoy se encuentra inundado, abierto sobre una ancha veta cuya potencia varia de 70 centímetros á un metro; siendo su mineralización de especies ferruginosas y cobrizas, entre las que predominan la pirita y la chalcopirita de baja ley.

Cerca de esta labor hay otra constituida por un *pique* en malas condiciones que tiene 15 metros de profundidad. El mineral del filón es sólo visible en el fondo de las labores y lo compone una galena argentífera de menudos cristales con pintas de pavonado, análoga á la de Saibani pero con más ley de plata. El relleno contiene, como ganga, caliza y feldespato más ó menos descompuesto y siempre muy ferruginoso.

Las vetas del cerro Cobrecoya son paralelas, siendo su dirección N. E. é igualmente inclinadas, inclinacionés que varian entre limites muy estrechos: 40 á 50 grados. El recuesto es al sur. El cerro es calcáreo.

La subida á estas minas es muy penosa, teniendo que ascender grandes alturas á pie por los flancos de los cerros, muy empinados, sin caminos de ninguna clase, pues los que existieron en la época de su explotación están hoy trasformados en ruinas. La superficie de estos cerros está cubierta de paja de las punas.

Muy cerca del pueblo de Ichuña hay un vetarrón en la orilla opuesta del río, frente á la población. Su mineralización está constituida por pintas de chalcopirita mezclada con sustancias ferruginosas. La única labor que allí existe es una *cata* de dimensiones insignificantes.

Por último, se encuentran en el distrito que estudiamos extensos depósitos de hematita roja, de gran pureza, muy buena para ser usada como fundente ferruginoso.

La existencia en la localidad de este fundente, unido á la piedra de cal de que están constituidos sus cerros, y de los poderosos mantos de carbón que ya hemos descrito al lado de minerales de plata, plomo y cobre, en anchas vetas, manifiesta á las claras que la fundición es el procedimiento de beneficio que se impone.

Hay abundancia de agua para ser empleada como fuerza motriz.

En las quebradas de Tiquitiqui y Totorani, situadas á una legua escasa del pueblo de Ichuña, existen algunas vetas de galena blendosa y antimonial con manchas de pirita de fierro y cobre.

Según los naturales de la localidad, muchas de estas minas fueron explotadas ahora sesenta años, encontrándose

en las boca-minas cantidades considerables de desmontes (*canchas*) en los que hay trozos bien mineralizados.

Para poder reconocer en forma esta alejada región sería menester hacer un fuerte desembolso, limpiando labores que se encuentran derrumbadas ó aguadas, abrir caminos que hoy no existen, llevar barreteros, herramientas, etc., todo lo cual demandaría un costo excesivo de que no podía disponer la comisión, dada su naturaleza de simple exploradora.

Fuente termal.—A cinco leguas al N. O. del pueblo de Ichuña se encuentra una pequeña fuente termo-mineral. El agua no salta en ella sino que se mantiene en una estrecha abertura en continuo hervor.

Mezclada con el agua fria del riachuelo que corre por el fondo de la quebrada es usada por los naturales para bañarse, á causa de sus propiedades medicinales análogas á las de los baños de Putina.

La quebradita en que está situada esta fuente se llama de Ichuña, por su proximidad á este pueblo.

DISTRITO DE UBINAS

El distrito de Ubinas queda situado al Oeste del de Ichuña, del que lo separa el rio de este nombre, y al Norte de Omate. La provincia de Arequipa le sirve de limite por el Norte y por el Oeste. Su población es de 2,959 habitantes.

La mayor parte del distrito está situado entre los volcanes Ubinas y Huainaputina, perteneciendo el último al distrito de Omate.

La capital Ubinas está á ocho leguas al S. O. del pueblo de Lloque (Ichuña) y su altura es de 11,500 piés sobre el nivel del mar, encontrándose en el trayecto entre ambos pueblos el volcán Ubinas que hay que costearlo por su base. La parte más elevada de esta travesia la constituye la apacheta de Para, situada á 14,620 piés de altura.

El pueblo de Ubinas se encuentra en parte arruinado desde la última erupción del volcán en el año 1662 que fué acompañada de temblores de tierra que derribaron la mayor parte de sus casas, de las que sólo algunas han sido reconstruídas.

En todo el distrito no existe ni una sola escuela de primera enseñanza, encontrándose por tanto á este respecto en las mismas condiciones que Ichuña, aunque su gente es más civilizada.

Todo el tráfico de este distrito se hace con Arequipa, mediante un regular camino de treinta leguas de largo, pasando por Puquina. De Moquegua á Ubinas, siguiendo la ruta de Carumas, hay 45 leguas de mal camino, en especial el que va de Carumas á Ubinas, que es detestable.

Las mismas consideraciones que hemos hecho al tratar de la demarcación territorial del distrito de Ichuña se aplican, y aún con más fuerza, al de Ubinas.

Caminos.—Aunque el distrito de Ubinas no presenta un terreno tan quebrado como el de Ichuña, sus caminos son peores, debido no tanto al desigual relieve del suelo, sino á la incuria de las autoridades.

De Lloque á Ubinas la distancia es de nueve leguas; la primera parte la compone una cuesta de cerca de 4,000 piés de elevación que desde el río de Lloque sube hasta la apacheta de Para, á 14,620 piés sobre el nivel del mar, siendo su rumbo O. N. O. La cuesta se extiende sobre un camino muy bien conservado de mucha gradiente y que forma una serie de zig-zags en el que se avanza poco camino horizontal, siendo su objeto sólo el de ganar altura.

La segunda parte de este camino, desde la apacheta de Para, en donde principia el distrito de Ubinas, va en dirección O. S. O. durante dos leguas y media y el resto con rumbo sur, recorriendo parte sobre el lomo de los cerros y otra parte en ladera hasta llegar á la cuesta de Carsán, de pésimo camino, por la que se desciende al fondo de la quebrada de Ubinas por una serie de escalones de piedra, muy altos y á trechos muy angostos. Hay varios sitios en que es menester llevar tirando la cabalgadura por los peligrosos pasos que se presentan.

Después de cruzar el río, se continúa nuevamente en laderas hasta principiar la bajada que conduce al pueblo de Ubinas, el que está situado en el fondo del valle. Esta bajada es muy pendiente y llena de piedras provenientes de los derrumbes de los flancos de los cerros próximos, formados en gran parte de conglomerados que se desprenden constantemente. Estos derrumbes llegan hasta la misma entrada del pueblo, volviendo muy penosa una bajada que sólo tiene media legua de largo.

El camino que conduce de Ubinas á las borateras ubicadas en la pampa de Salinas se hace por una larga subida hasta tomar la misma altura que las faldas del volcán, siendo después bastante plano pero muy arenoso á consecuen-

cia de las arenas volcánicas de Ubinas que en gruesa capa cubren todo el trayecto y que por ser muy sueltas lo hacen fatigoso para los animales. Esta distancia es de nueve leguas.

De Ubinas al antiguo mineral de Querala hay catorce leguas de camino. Este mineral, abandonado desde hace algunos años, queda situado al NE. del pueblo de Ichuña, en territorio del distrito de Ubinas y cerca de la frontera que los divide. El camino es muy quebrado y penoso á causa de las continuas subidas y bajadas y pasos difíciles que es menester atravesar.

Formación geológica.—Una parte del distrito de Ubinas está cubierta por productos volcánicos modernos, como son lava, arena volcánica menuda, lapilli y ceniza.

La lava es de un color casi negro, presentando gran dureza y tenacidad, es áspera al tacto; se le encuentra en grandes masas cuya apariencia en ciertos sitios recuerda en algo la de una confusa estratificación.

La arena, por lo regular en granos pequeños y angulosos, es muy diferente de la que existe en las playas marítimas cuyos granos son redondeados.

Los lapilli están constituidos por pedazos pequeños de estructura cavernosa y formas irregulares.

En cuanto á la ceniza, lo mismo que la arena, es de color bien claro y tan sumamente fina que sólo se la podría comparar con un polvo muy sutil.

En los alrededores del volcán y en los flancos que miran á Para se presenta la traquita, gris negruzca, más oscura que la de Carumas, con pequeños cristales de augita, negros y muy brillantes, incrustados en su masa. Aunque, según Humboldt, la traquita de los Andes salió al exterior en la época cretácea, á la que debe corresponder por tanto, hay volcanes que la arrojan en todo tiempo como sucede con alguno de los de América, de Hawai, isla de Isquía, etc. Por la situación en que yace la traquita del Ubinas parece indudable que fué arrojada por este volcán en su última erupción, aunque no en grandes cantidades.

La traquita de que me ocupo tiene á veces cristales de feldespato con estructura cavernosa y en ciertos casos fibrosa; presentándose también con manchas verdes debidas al anfibol.

La piedra pómez se observa en los alrededores y más aun en el mismo volcán, en pedazos pequeños, redondeados, de color blanco sucio y con unos *poros* ó cavidades de gran tamaño, pero está lejos de presentar la abundancia y las di-

mensiones que caracteriza la que se halla en las proximidades del volcán Huainaputina. Apesar de ser la obsidiana una variedad de la traquita, no he tenido ocasión de observarla en Ubinas

Las traquitas forman una gran cantidad de conglomerados volcánicos. En éstos, el cemento que une el material suelto es lava, y éste está compuesto de guijarros, peñascos ó trozos de traquita, de formas redondeadas de gran tamaño, á veces angulosas (brechas volcánicas), pero por lo general redondeadas (conglomerados volcánicos). Suelen también presentarse en los conglomerados pedazos angulosos y redondeados simultaneamente, con una estratificación confusa pero visible desde el primer momento, formando verdaderos aglomerados volcánicos.

Los alrededores de Ubinas se encuentran formados casi exclusivamente de este material, el que por causas atmosféricas se va desagregando lentamente, dejando escapar los peñascos ó trozos de traquita que retenía soldados por el cemento. Este material se precipita por las cuestas, depositándose en grandes cantidades en el fondo de las quebradas, en los caminos de las laderas y en las faldas de los cerros de las proximidades.

En el fondo de la quebrada, á la que conduce la cuesta Carsán, hay un feldespato descompuesto, especie de arcilla, que proviene sin duda de la descomposición de las traquitas por las aguas ácidas que lleva el río y también por los agentes atmosféricos.

Parece que el enfriamiento de las lavas del volcán Ubinas se hubiera verificado muy rapidamente, pues las traquitas que en la región se encuentran son todas de estructura muy cavernosa, no habiendo visto ninguna de la variedad compacta. Además, la ausencia de obsidiana, que si existe debe ser en muy pequeñas cantidades, pues no la he podido observar, y lo sumamente liviano de la piedra pómez debido á sus grandes cavernas, me parecen probar la aserción indicada.

No he visto que ninguno de los conglomerados volcánicos, se encuentre constituido por piedra pómez; siempre es la traquita ó piedras probablemente arrojadas por el volcán las que la forman.

Para concluir citaremos la presencia de trozos aislados de resinita, fácil de distinguir de la traquita por su aspecto resinoso; está en trozos pequeños en la falda del volcán.

Aunque todas estas rocas se presentan en el distrito se

puede decir sin embargo que las tres cuartas partes de su superficie se halla cubierta por gruesas capas de arena y ceniza que han debido ser los principales materiales arrojados por el volcán en su erupción.

Volcán Ubinas.—Este famoso volcán está situado, según el mapa de Raimondi, á los 16° 14′ de latitud Sur y á los 73° 21′ 20″ de longitud occidental de París. Su base tiene una circunferencia de 18 leguas. Su cráter se encuentra á la altura de 16,240 piés sobre el nivel del mar, siendo por tanto 2,700 piés más baja que la cumbre del Misti que, según Bailey, tiene 18,900 piés.

El Ubinas tiene la forma de un cono truncado bastante regular de 2,500 piés de altura, en tanto que el cuerpo del Misti tiene más del cuádruplo.

Una parte del cráter del Ubinas se encuentra destruído, y sólo quedan algunos picachos en la parte SE. que van cayendo gradualmente.

La ascención al volcán se hace por el lado opuesto al pueblo de Ubinas, por ser en él más tendidos sus flancos y estar provisto de un camino. El volcán está á dos leguas en en linea recta al NO. del pueblo, pero para subir hay que dar la vuelta por la estancia de Para, distante cuatro leguas de Ubinas. De Para se recorre una distancia de cerca de una legua, llegando así á las faldas del volcán; se continúa montado hasta una legua más en que se llega á la altura de 14,700 piés. Tanto á causa de la elevación y del camino que en partes es muy arenoso y en otras formado de enormes trozos de traquita y de desmontes, se ve obligado el viajero á echar pié á tierra, continuando la ascención durante hora y media más, hasta llegar al enorme cráter que presenta un aspecto imponente.

El descenso al interior del cráter se hace por un plano inclinado cubierto de arena, en cuya base se ha formado una planicie de arena volcánica en la parte occidental, que obstruye el fondo del antiguo cráter. Este no es simétrico con la boca de la chimenea, quedando dicha boca en el tercio del diámetro del cráter, al lado Este.

De la altiplanicie mencionada no es posible seguir descendiendo, pero asomándose al borde se vé como un segundo cráter interior y excéntrico con el primero, que sólo tendrá unos 25 metros de profundidad, y en cuyo fondo se divisa claramente la boca de la chimenea.

Cuando visité el volcán se oía un ruido sordo, muy parecido al de un mar tempestuoso en una playa de piedras.

El ruido no es uniforme, aumentando á veces de intensidad y oyéndose en otras como un silbido. Una columna de vapores blancos, no muy abundantes, salía constantemente por la chimenea, vapores formados por ácido sulfuroso, hidrógeno sulfurado y especialmente agua.

El azufre se condensa en las paredes internas del cráter, formando depósitos, algunos de los que arden con llama azulada. Los vapores emitidos no se desprenden con fuerza, subiendo lentamente y no percibiéndose la menor sensación de calor, ni aun asomándose al borde del cráter pequeño que desemboca en la chimenea.

La circunferencia del cráter no tiene una forma circular sino elíptica, elipse cuyos ejes tendrán 500 y 600 metros de longitud, según las direcciones N. 20° O. y N. 110° O. respectivamente, dando un circuito total de no menos de 1,500 metros.

De la parte superior del cráter hasta el borde superior del cráter interno (pequeño) hay una diferencia de nivel de 190 metros, teniendo este último 25 metros. El diámetro de la chimenea en su boca es de 30 á 35 metros, y el del cráter pequeño, de 80 á 90, presentando una sección casi circular.

Alrededor del cráter se observan unos picachos medio derruidos, que por lo abruptos y carcomidos se comprende que se están derrumbando continuamente, como lo prueban los desmontes que se hallan á su pié por los que apenas se puede andar por lo desigual é irregularmente que están hacinadas esas enormes masas.

La subida al volcán Ubinas aunque es bastante pendiente se puede practicar sin grandes dificultades; sólo la rarefacción del aire á esa altura obliga al excursionista á ascender lentamente. Se siente un frío penetrante pero se respira con facilidad.

Del cráter del Ubinas se observa el Misti en dirección Oeste y á 8 leguas de distancia en línea recta, más ó menos; y al O. 20° S. á media legua de su falda las borateras, situadas en la Pampa de Salinas, en los confines de la provincia de Arequipa con el distrito de Ubinas.

Aunque en el interior del cráter del Ubinas no se siente la menor sensación de calor de aquí no se puede deducir que el volcán esté extinguido, pues es muy conocido el hecho del Cotopaxi que en sus períodos de reposo está cubierto siempre por la nieve, la que solo había desaparecido en una proporción insignificante pocas semanas después de

su terrible erupción de 1877. En Islandia los volcanes están cubiertos por grandes extensiones de nieve que ocultan su vista y que sólo se funde en parte cuando estallan erupciones muy violentas.

No es por tanto posible deducir nada respecto del hecho citado, sino los insignificantes efectos caloríficos, sea por radiación ó por conductibilidad que presentan los volcanes activos.

Los flancos del volcán Ubinas tienen una inclinación de 50 grados por término medio sobre el horizonte; se concibe que siendo tán pendiente no hayan podido mantenerse en ellos las lavas, cuando hizo erupción, en masas contínuas, sino que la *corrida* tuvo que dividirse en superficies pequeñas formando masas aisladas de lava que son las que hoy se observan. Sobre éstas es que se efectúa la ascensión, estando á veces cubiertas de arena ó dejando visibles las rocas que forman el cerro, constituidas por traquitas y otras materias volcánicas, como escorias, guijarros y ceniza.

No hay completa exactitud respecto á la época en que el Ubinas hizo su última erupción. Según el historiador Calancha, ésta tuvo lugar en 1662, alcanzando sus cenizas hasta las pampas de Sama y Locumba distantes más de 60 leguas en línea recta del volcán. (1)

Durante mi ascensión al Ubinas sólo al aproximarme al cráter pude percibir el ruido que producía, pero á creer á los vecinos del pueblo se oye en ciertas ocasiones, en la misma población de Ubinas, un zumbido sordo y prolongado como el rodar de carros pesados ó el de lejanas descargas de artillería. Tal aconteció en los meses de Mayo y Junio del año próximo pasado, en que el ruido coincidió con una emisión de humo más espeso y negro que el ordinario, muy cargado de cenizas finísimas que cubrían los campos y quemaban la vegetación, á causa de los vapores sulfurosos que oxidándose al contacto del oxígeno y humedad atmosféricas se trasformaba en ácido sulfúrico.

Los naturales del lugar afirman que pasados algunos años después de una emisión fuerte de cenizas los terrenos se mejoran, lo que puede muy bien provenir, dada la composición de ellas, de que al ser disociadas poco á poco por los agentes exteriores, dejan en el terreno sustancias que como la

(1) Se puede citar los trasportes de cenizas desde el volcán Vesubio hasta Constantinopla en el año 512 de nuestra era. Las cenizas del Krakatoa, cuya erupción ha sido la más formidable que registra la historia, se extendieron por toda la atmósfera terrestre originando los fenómenos crepusculares del año 1883.

potasa, soda, fierro. cal, etc., sirven de abono para las tierras.

Durante estas fuertes emisiones de ceniza se ha observado igualmente que venian acompañadas de relámpagos y huracanes cuyo centro era el del volcán; fenómeno antes negado pero que hoy se explica por la razón de que el vapor de agua que se desprende en los humos se carga de electricidad positiva y las cenizas de electricidad negativa produciendo su contacto una serie de descargas eléctricas y de ahí los relampágos. Después de una de estas descargas se produce una violenta condensación del aire y de los diversos productos gaseosos lanzados por el volcán, formando por tanto vacios, que al ser colmados por el aire originan los huracanes.

No tuve ocasión de observar ninguno de estos curiosos fenómenos, presentándose el volcán muy tranquilo cuando hice su ascensión. Los gases y vapores (fumarolas) que se desprendian del cráter, lo hacian con calma como si las lavas no ejercieran presión alguna sobre ellos.

Es fácil reconocer desde lejos el volcán Ubinas, no tanto por su forma, sino por el penacho de humo que continuamente cubre su cima; hecho que en toda época se ha observado en este volcán según afirman autores de los siglos XVIII y XIX.

Estas fumarolas corresponden á la categoría de «fumarolas ácidas», por contener bastante ácido sulfuroso, aunque en su mayor parte están constituidas por vapor de agua. Es posible que contenga también ácido clorhidrico al estado gaseoso, el que en tal caso no podria percibirse dado el penetrante olor del primero. En los volcanes, estas fumarolas están constituidas de un modo variable, pero la proporción de ácido solo llega, cuando más, á un milésimo de la de vapor de agua.

Estos gases han descompuesto las rocas de los alrededores observándose los feldespatos completamente descompuestos, *kaolinizados*. A ellos se debe la presencia, en el Ubinas, de yeso, anhidrita, alumbre, etc., sustancias que se presentan blancas, amarillentas, rojizas y negras teñidas por óxidos de fierro y manganeso en diferentes proporciones.

Por mucho tiempo se ha puesto en duda el desprendimiento de cloro y ácido clorhídrico en los volcanes de América, por haber sido negado por Humboldt, pero hoy está probado que ambos cuerpos se desprenden en el primer periodo de un volcán, es decir, en el de erupción,

pues conforme va pasando el tiempo, como los cloruros necesitan más calor para volatilizarse, no le es posible emitirlos, siendo sustituidos por otros gases que como el ácido sulfuroso necesitan de mucho menos calor para desprenderse; indicando este hecho, (el desprendimiento de gas sulfuroso de un volcán) que ha pasado su período álgido que es el eruptivo para entrar en otro de *calma relativa.* El Ubinas se encuentra por tanto en esta última faz, y el azufre que se sublima en hermosos cristales en las paredes internas del cráter sale probablemente como hidrógeno sulfurado, pues no se ha observado nunca el que un volcán emita azufre al estado de vapor.

El hidrógeno sulfurado al encontrarse en presencia del aire y del vapor de agua se trasforma en ácidos sulfuroso y sulfúrico, formando este último el yeso, alumbre, descomponiendo los feldespatos para producir kaolín, poniendo otras veces en libertad, estrayéndola de los feldespatos, la alúmina, una de las bases del alumbre.

En cuanto al punto capital, esto es al peligro más ó menos inminente que presenta el Ubinas de una posible erupción, la ciencia geológica aun no puede prever con certeza estos terribles fenómenos, contentándose sólo con manifestar su mayor ó menor probabilidad al respecto.

Entraremos en algunas consideraciones sobre este importante tema.

Los signos precursores de una erupción se manifiestan por ruidos subterráneos, desprendimientos de grandes cantidades de ceniza y aumento de los vapores emitidos. Además, ocurren temblores de tierra, los que traen por consecuencia la interrupción del equilibrio de las napas internas, originando el cambio de régimen de los cursos de agua subterránea. Es por ésto que antes de que un volcán entre en su periodo álgido, principian muchas fuentes por secarse ó disminuir su gasto, en tanto que en nuevos sitios aparecen manantiales que nunca hubo, lo que revela un completo trastorno de los cursos de agua que corren por debajo de la superficie del suelo.

La emisión de cenizas por un volcán constituye en realidad una verdadera erupción, dada la composición de ellas, que no son lavas frías ú otras rocas trituradas como pudiera creerse, sino una pulverización efectuada sobre masas ígneas y fluídas, por las materias gaseosas y los vapores que el volcán arroja; deduciéndose, por tanto, que para que haya emisión de cenizas es indispensable que en el interior del cráter

ó mejor dicho, en la chimenea, exista lava completamente fluída, que al ser arrojada al exterior es pulverizada por la expansión de los gases y vapores que le acompañan naturalmente, enfriándose rápidamente al llegar al exterior.

La opinión vulgar considera la erupción de un volcán como un desprendimiento violentísimo de lavas fluídas, es decir de materias fundidas que corran por los flancos de la montaña ó que sean lanzadas por enormes fuerzas al espacio, no conceptuando como erupción al mero hecho de arrojar cenizas, apesar de los muchos casos que se pueden citar como ejemplos, para probar que toda la actividad de gran número de volcanes sólo se manifiesta por esta clase de emisiones; siendo los más clásicos á este respecto los de la Isla de Java, región volcánica por excelencia, que jamás han arrojado lava, ó que si lo hicieron fué en otras épocas, limitándose desde hace varios siglos á emitir solamente vapores acompañados de gran cantidad de cenizas.

El célebre volcán «Coseguina,» en Nicaragua, proyectó en su erupción de 1835, en menos de dos días, una lluvia de cenizas y de lapilli, que se ha estimado que cubrió una área de cuatro millones de kilómetros cuadrados, avaluándose su volumen total en no menos de cincuenta kilómetros cúbicos, Toda la comarca, á ocho leguas á la redonda, estaba cubierta de una gruesa capa de cinco metros de espesor.

Considerando, por tanto, la palabra erupción en su verdadero y amplio sentido, el volcán Ubinas hace á veces pequeñas erupciones, de las que la acaecida en Junio último ha sido la más importante.

En cuanto á la posibilidad de una próxima erupción de este volcán, sea de lava ó de cenizas, que por su inmensa proporción asume los caracteres de una catástrofe, no revela el Ubinas, por lo menos ahora, señales de prepararse para un futuro *inmediato*; siendo imposible aseverarlo de un modo categórico, pues la historia del volcanismo revela casos de volcanes que, después de varios siglos de reposo, han estallado casi sin anunciarlo; ó tambien de montañas que no fueron consideradas peligrosas, y en unas pocas semanas dieron indicios de su naturaleza, sembrando la destrucción cuando nadie lo esperaba.

Ejemplo de este último caso fué la espantosa erupción del Vesubio el año 79 de nuestra era, no habiéndosele considerado jamás como un volcán en épocas anteriores, y su violento despertar arruinó los alrededores, cubriendo los pueblos de Herculano y Pompeya de inmensas capas de ceniza

y arena. Pero no fué la única vez que se engañaron á su respecto, pues á partir del siglo XIV se le creyó extinguido, por no presentar ninguna manifestación de vida, estallando de nuevo, de un modo casi imprevisto, á mediados del siglo XVII después del reposo más completo por cerca de trescientos años,

Igual hecho aconteció en México, con el volcán «Ceboruco,» que aunque teniendo la forma de un cono truncado, con un cráter perfectamente marcado y los vestigios de antiguas lavas, no inspiraba temores por creérsele un volcán extinguido, del que la tradición no recordaba el menor síntoma de actividad, pasando por tanto completamente desapercibido. Sin embargo, el año 1870, sin que hubiese sido posible preverlo comenzó á hacer erupción, la que duró por espacio de seis años con cortos intervalos.

Conocido es el hecho, por lo reciente, de la última erupción del Monte Pelée en la Martinica, casi sin que hubiera mediado tiempo (menos de un mes) desde sus primeros síntomas hasta su espantosa erupción, habiendo sido tan imprevista que la comisión científica que subió á estudiarlo no encontró en él señales de una próxima y, sin embargo, pocos días después estallaba con inaudita violencia.

Se podrían multiplicar los ejemplos de volcanes que después de una erupción han pasado al estado de solfataras, en que han permanecido durante siglos, hasta que una nueva ha probado que no es posible fiarse de ellos, considerándolos más bien como dormidos que como apagados.

¿Se encontrará el Ubinas en el primer caso? Contestamos afirmativamente, basándonos en los hechos siguientes:

El Ubinas arroja con frecuencia cenizas y arena, no en fuerte proporción, es verdad, pero sí lo suficiente para demostrar que todavía tiene vitalidad.

Continuamente deja oir un ruido sordo, que á veces, como hemos dicho, se hace sentir en la población, de la que dista dos leguas en linea recta.

Arroja en todo tiempo columnas de vapores y gases, que á veces se espesan y ennegrecen, habiendo demostrado más arriba que existen ejemplos de volcanes que despues de un largo período que han permanecido como solfataras adquieren bruscamente un incremento súbito de energía.

Finalmente, es muy significativo el hecho de haberse secado en sus inmediaciones algunas de las fuentes allí

existentes y el haberse sentido temblores de tierra, débiles es verdad, pero que no han pasado desapercibidos para los moradores del pueblo.

Todo induce, pues, á creer que el mencionado volcán aun presenta síntomas de vitalidad; que solo se halla en un estado de reposo que puede no ser sino pasajero y que, aunque se encuentra en su faz solfatariana, es decir, próximo á su último período (que lo constituyen las mofetas, emanaciones amoniacales, etc.), el que precede á su completa extinción, aun no ha llegado á él, y que si por el momento no hay inminente peligro, sería una imprudencia el considerarlo como del todo extinguido, tanto más cuanto que la historia del volcanismo nos presenta casos modernos y comprobados (como el del Monte Pelée, ya citado) en que la imprevisión ha traido espantosas consecuencias.

El astrónomo Rodolfo Falb, por los años 75 ó 76, más ó menos, manifestó su opinión, despues de una visita hecha al volcán, sobre una probable comunicación subterránea entre el Misti y el Ubinas, debido á la que este último daba mayores señales de vitalidad, cuando el primero se manifestaba más tranquilo; es decir, consideraba al Ubinas como la *válvula de seguridad* del Misti. Concluía Falb declarando que aunque el volcán estaba en vías de extinguirse, podía aun ser temible.

Siento no conocer las conclusiones de Falb, sobre el Ubinas, tales cual él las expuso, sino sólo del modo incompleto, cuya autenticidad no garantizo, como han llegado á mi conocimiento.

Minerales metálicos.—En el distrito de Ubinas se encuentran, naturalmente, algunos de los productos minerales que están más íntimamente ligados al volcanismo, como son el azufre y los boratos. Existen además mantos carboníferos, tan desarrollados en toda la provincia de Moquegua, y minerales de plata y plomo. Ni el carbón ni los minerales se explotan, ni aun en pequeña escala, aunque parece que algunos de sus yacimientos metalíferos fueron trabajados hace más de veinte años, estando hoy en completo abandono. Daremos ahora una sucinta idea de ellos.

Al N. N. O. del pueblo de Ubinas y á una legua y media de distancia, se encuentra la cadena de cerros denominada Chimbuyo, bastante mineralizada. Las vetas de estos cerros son vírgenes, y corren con rumbo N. E.—S. O. ó N. NE. —S. SO. Presentan afloramientos muy bien marcados, fácilmente visibles por centenares de metros, aunque con solu-

ciones de continuidad. La inclinación de las vetas es de 70 á 80° con un recuesto siempre al S. E. La mineralización está formada por galena blendosa muy pobre en plata, que dá leyes de plomo de 50 á 70°/o, de 5 á 15°/o de zinc y sólo de 2 á 5 marcos de plata por cajón (60 quintales españoles.) Mientras menos blendosa es la galena es menos argentífera, y su estructura está constituída por gruesos cristales y planchas, correspondiendo á la variedad vulgarmente llamada *carne de vaca.*

La potencia de las vetas es variada, oscilando por lo general de 30 á 50 centímetros, aunque no faltan de dimensiones dobles á éstas.

El relleno de la veta se compone, además de la galena y blenda, de fierro oligisto como ganga y feldespato, que en las junturas del mineral con las cajas, forma un panizo ó salbanda de la misma roca pero completamente descompuesto.

Aunque la ley en plomo y la abundancia del mineral es grande, es imposible su actual explotación de una manera económica, á causa de las distancias que tendria que recorrerse para su exportación y de los malos caminos en terrenos muy quebrados, siendo además el cerro Chimbuyo muy pendiente y cualquiera vía de comunicación que en él se construyese sería demasiado costosa.

El plomo, como se sabe, no se explota en el Perú sino como mineral secundario, pues tratándose de una galena argentifera se extrae la plata, que es el objeto principal del minero, y el plomo sólo se aprovecha de una manera incidental. Pero tratándose de un mineral que solo contenga el plomo como metal útil, el reducido precio de éste es tan insignificante, á pesar de ser en la actualidad de £ 13 por tonelada inglesa, que en una región tan difícil, que carece de maderas, de fuerza hidráulica, de personas aptas para el laboreo de minas y con el inconveniente de su distancia á la costa, la explotación de sus galenas no sería un negocio lucrativo aunque éstas tuvieran 10 y aun 15 marcos de plata por cajón. La fuerte proporción de zinc que contienen las coloca en peor condición.

Las minas más conocidas del distrito son las de Querala, situadas á 14 leguas del pueblo de Ubinas, casi en sus límites con Ichuña, las que se encuentran derrumbadas y en completo abandono. Fueron trabajadas ahora dos siglos y paralizadas después durante un período de 80 años, en que se extrajeron nuevamente algunas cantidades de mineral, quedando otra vez abandonadas hasta 1880 en que principió de

nuevo su explotación, la que solo duró 14 meses, habiendo sido paralizadas una vez mas, en condición en la cual permanecen hasta el día.

La veta existente en Querala, presenta una serie de ramificaciones y vetillas. Su mineralización está formada por galena con pavonado y pintas de blenda y pirita de fierro que suele á veces ir asociada á la chalcopirita. Cerca de las minas hay un antiguo ingenio sumamente rudimentario que manifiesta que los minerales de esta región eran tratados por el método de amalgamación. Este procedimiento, conocido de los antiguos con el nombre de amalgamación en *quimbaletes*, era un método grosero de beneficio que sólo pudo estar en uso en una época en que la mano de obra no costaba nada, pues fué en la del coloniaje cuando se trabajaron estas minas.

La distancia á la que se encuentra Querala, más ó menos como Ichuña, respecto á centros de civilización de importancia, pone sus riquezas minerales en las mismas condiciones que las de este distrito. Las galenas argentíferas de la región de que tratamos dán leyes de 15 y 20 marcos de plata por cajón, siendo el mineral abundante, pero su explotación sería muy onerosa. Sólo reconociendo las minas en debida forma, para lo que hay que principiar por desaguarlas y limpiarlas del desmonte que las atora, se podría tener seguridad respecto á lo ventajosa que sería su explotación en grande escala.

Carbón de piedra y azufre.—En Querala no solo se encuentran minerales metálicos sino también mantos carboníferos, pero donde presentan mayor importancia es en los alrededores del pueblo de Tasa. En esta localidad el carbón se halla formando dos capas de 50 y 70 centímetros de potencia, separados por un caballo de un metro treinta de espesor. La roca dominante en la región es una arenisca roja.

Los mantos hulleros están poco inclinados, presentan buen aspecto, se conservan vírgenes (en Tasa), y es muy probable que sean la continuación de los existentes en Carumas é Ichuña, siendo por lo tanto una repetición lo que al respecto dijéramos.

En Querala la hulla está solo de manifiesto por una capa de 60 centímetros de espesor, en la que se ha trabajado algo, con el objeto de tostar los minerales que se explotaban para ser amalgamados después.

La presencia del carbón de piedra, tanto en la forma de hulla seca y antracita, como en especial de hulla grasa, es

el fenómeno más constante que se observa en la provincia de Moquegua, y á no ser por que en algunos de sus distritos, muy en particular en el de Carumas, los mantos carboníferos se encuentran sumamente dislocados y rotos, podría ser este combustible una fuente de riqueza para la mencionada provincia.

En los distritos de Ichuña y Ubinas la cuestión explotación del carbón está tan intimamente ligada á la creación de una vía férrea que no se puede tratar de uno de estos puntos sin tener presente el otro. Un ferrocarril en esas regiones costaría sumas tan grandes, que creemos que el carbón de piedra de la provincia será una riqueza solo para un remoto futuro, por que hoy es, económicamente hablando, inexplotable.

El *azufre* se encuentra en cantidades bastante importantes en el cráter del volcán Ubinas, asi como en su chimenea.

El hidrógeno sulfurado que se desprende de éste, al ser descompuesto por el oxigeno y la humedad atmosféricos produce azufre nativo, que se condensa en cristales ó masas cristalinas á veces de gran tamaño y tan diáfano que revela su excelente calidad, pues dá leyes del 99 y 99 ½ °/o de este metaloide.

Los naturales del lugar extraen este azufre en toda época, parte del cual se vende en Arequipa y el resto es consumido en los pueblos próximos, empleándolo en la fabricación de pólvora y en el vidriado de vasijas como sucede en Omate.

La cantidad extraida anualmente es insignificante, estimándose en 150 ó 200 quintales, pudiéndose sacar cifras más importantes, lo que no sucede, pues como es sabido el indio se contenta solo con lo estrictamente indispensable para pasar la vida.

El azufre ha perdido mucho de su valor en los últimos años á pesar de su aumento en la demanda, á causa del exceso de producción, pues no solo se explotan las solfataras en muchas regiones del mundo, sino que se extrae anualmente millones de toneladas de piritas de fierro y cobre, de baja ley en este metal, con el exclusivo objeto de fabricar el ácido sulfúrico, que es el principal uso del azufre.

Boratos.—Saliendo del pueblo de Ubinas y siguiendo el rumbo O. 20° S. se pasa por la pampa de Para, inmensa extensión cubierta de arenas volcánicas y que faldea la base del Ubinas. Siguiendo en la misma dirección se llega á la Pam-

pa de Salinas, cuya altura es de 14,600 piés sobre el nivel del mar. Las nueve leguas que dista del pueblo de Ubinas son de camino llano, pero pesado á causa de la arena. Está unida con Arequipa por un buen camino carretero de 12 leguas de largo.

Es en la Pampa de Salinas en donde se encuentran ubicadas las ricas borateras que dieron en un tiempo, en que fueron trabajadas en grande escala, movimiento comercial á Arequipa, calculándose en S. 30,000 el aumento de las transacciones en esta ciudad, mensualmente, en los años de 1897 á 1900, debido solo á la explotación del borato, la que trajo por consecuencia el incremento que tomó el arrieraje con motivo de su trasporte.

Hoy se encuentran en la Pampa de Salinas dos empresas rivales; la denominada «Progreso» que tiene la mejor y mayor parte de la Pampa, está formada por una compañía inglesa, sucesora de la antigua sociedad explotadora, y la «Victoria» formada en Arequipa y mucho menos importante. Cuando visité la Pampa, á fines del año próximo pasado, solo trabajaba la segunda, teniendo 150 hombres ocupados en la explotación, desecación y trasporte del mineral, estando paralizados los trabajos de la inglesa.

La Pampa de Salinas tiene 6 y ½ leguas de circunferencia, presentando una forma cóncava, debido á la depresión, poco pronunciada, de su centro, la que se llena de agua en los meses de lluvias (diciembre á abril), tanto á causa de los aguaceros como por las infiltraciones. Está situada parte en el distrito de Ubinas y el resto en la provincia de Arequipa, aunque la porción mayor corresponde á aquel; pero por un decreto supremo, que tiene ocho ó diez años de expedido, se ordenó que las denuncias y demás diligencias se hicieran solo en Arequipa, lo que es reconocer tácitamente que pertenece á este departamento.

El establecimiento y oficinas de la compañía inglesa distan tres cuartos de legua de la sociedad arequipeña, siendo menester cruzar la pampa para ir de una á otra.

El borato de Salinas es un boronatrocalcita, llamado también *ulexita*. Es un borato doble de cal y soda llamado impropiamente bórax y *hayesina*, siendo el bórax un biborato de soda.

La pampa de Salinas se encuentra cubierta por una capa de esta sustancia, de color blanco y estructura fibrosa,

con un brillo mate, como el de la seda, siendo análogo en su apariencia al asbesto.

La boronatrocalcita se encuentra en Salinas asociada al sulfato de cal y magnesia (glauberita), presentándose en masas redondeadas cuya ley en ácido bórico, antes de desecadas, es de 35 á 44 % en las especies más puras, conteniendo en su estado natural 30 á 40 de agua. Su proporción de cal varia de 12 á 15 % y la soda de 6 á 8 %.

Los análisis completos de tres muestras escogidas de la boronatrocalcita de Salinas, son:

	1ª	2ª	3ª
Acido bórico.	43.7	44.0	42.4
Agua.	35.2	35.1	34.7
Cal.	13.8	13.4	14.2
Soda	6.9	6.2	7.2
Cloruro de sodio.	0,1	1.2	1,3
Sulfato de soda	0.2	0.1	0.1
Cloruro de potasio	0.1	—	0.1
Sulfato de cal y magnesio	—	trazas	trazas

Antiguamente se extraía sal común de las pampas de Salinas, y de aquí le viene este nombre, que aun conserva. Tiene de superficie, más ó menos, tres leguas cuadradas y su forma es alargada, quedando rodeada de partes altas que le dan el aspecto de una hondonada, llamándosele también por ésto «Laguna de Salinas», pues recibe el drenaje de todas las aguas de los lugares próximos, inclusive las que provienen del volcán Ubinas, del que salen algunos manantiales de pequeñas dimensiones.

En tiempo de lluvias se pone intransitable, tanto por el aguacero, cuanto por el gran aumento de las infiltraciones próximas que resumen en la pampa, trasformándose por ésto en una «laguna» como se le llama.

Cuando concluye la época de lluvias, disminuye el caudal de agua de los ríos y las infiltraciones quedando la pampa en seco, aunque á veces en las partes más profundas quedan lagunitas aisladas, lo que depende naturalmente de la cantidad de aguaceros del año.

Estando la pampa completamente seca, basta perforar una excavación de 1 á 2 metros de profundidad para encontrar el agua, que es salobre y de mal gusto, á tal extremo que á veces ni los animales la beben. Sin embargo, profundizando más se halla agua más potable.

El borato no se encuentra en una capa uniforme sino á trechos, formando *manchas*, algunas de las que tienen gran extensión y espesor variable, siendo el más abundante y de mejor calidad el que corresponde á la parte más deprimida ó centro de la laguna, que es, por tanto, la última en secarse.

Junto con el borato se halla sal común y carbonato de soda, pero generalmente no están mezclados sino colocados á alguna distancia. Antes se extraía la sal para usos domésticos. Estas dos sales, en especial el carbonato de soda, unidas al borato, forman una espesa nube por encima de la pampa, á causa del polvillo que produce su explotación, en un terreno seco, y con los fuertes vientos que allí reinan, que mantiene en suspensión sus partículas más pequeñas.

La superficie de la pampa está cubierta de impurezas, entre las que predomina la arena, la que está mezclada á la boronatrocalcita y á las otras sales formando una costra, *caliche*, de color oscuro, de cinco á seis centímetros de espesor y quebradiza. Rompiéndola se extrae el borato.

Antes se trasportaba el borato á Arequipa cargado de agua, pues además de sus 30 á 35 °/₀ de la de combinación, tenía otro tanto de la higroscópica, secándolo en unos hornos formados por simples planchas de fierro sobre las que se extendía el borato en capas de poco espesor, alimentándose por debajo un fuego intenso que operaba la calcinación. En este estado se le exportaba, por Mollendo, á Inglaterra y Alemania.

Hoy los hornos están situados en la misma pampa de Salinas y como combustible se emplea la *yareta*, que es una verdadera turba, pues está formada por vegetales de las punas en su primer grado de carbonización. Desecado el borato en el mismo lugar de su extracción, se disminuye su peso en un cincuenta por ciento, aproximadamente, siendo muy reducido de esta manera el flete hasta Arequipa.

El trasporte á esta población se hace en carretas, por un buen camino carretero construido por la antigua compañía.

La causa de la formación de la boronatrocalcita se debe, indudablemente, al volcanismo de esa región. Hay emanaciones volcánicas que arrojan vapor de agua cargado de ácido bórico, el que queda disuelto al condensarse el agua. Este líquido al disolver el carbonato y sulfato de cal, así como el cloruro de sodio, dará origen á los boratos de cal y soda, es decir á la ulexita, que como hemos dicho es un borato doble de estos dos óxidos metálicos.

Según esta teoría, el subsuelo de la pampa de Ubinas

y de sus alrededores está impregnado de sales como boratos, cloruros, sulfatos, etc., que serian disueltos por los abundantes drenages de la región, los que á causa de la forma cóncava de la pampa de Salinas, van á depositarse allí, en especial en las partes más deprimidas.

El agua se evapora con gran rapidez dada la altura de la localidad y la fuerza de los rayos solares en épocas de invierno (Abril á Diciembre), dejando depositadas las sales que llevaba en disolución, las que se hallan en más abundancia en el centro de la pampa, por contener mayor cantidad de agua y dar lugar á mayores depósitos de sales.

En cuanto á las emanaciones de vapor de agua cargado de ácido bórico, es posible que se hayan producido en otra época, y que si hoy continúa el fenómeno, haya perdido mucho de su primitiva energía.

Hay muchos lugares que son productores de boratos, creyéndose hasta hace pocos años que esta sustancia, como el salitre, era el patrimonio de una sola rejión muy loçalizada.

Los competidores de Salinas son Ascotán, enormes borateras situadas en la línea férrea que une Antofagasta á Oruro, y Chilcaya, en territorio de la provincia de Arica, muy próxima á su límite con la de Pisagua.

En el año 1896 el valor del ácido bórico era muy alto, de 1100 á 1300 soles la tonelada, pero con la fuerte competencia que se hacen en el mundo entero las empresas productoras de esta sustancia, su precio ha bajado mucho.

El principal consumo del ácido bórico es en la manufactura del fierro y del acero, y en menor escala, como bórax tambien, preparado artificialmente, en la refinación de metales por crisol como fundente y en el vidriado de la loza. Además, pero en proporciones mucho menores, en la conservación de carnes y otras sustancias alimenticias y en farmacia.

Por datos obtenidos en Salinas, parece que la compañía inglesa, que cuenta con fuertes capitales y que monopoliza una buena proporción de los boratos producidos en el mundo, se disponía á dar comienzo nuevamente á sus trabajos, después de un largo y ruinoso litigio con la compañía «Victoria».

DISTRITO DE PUQUINA

El distrito de Puquina está situado al Oeste del de Omate, colindando con el departamento de Arequipa, que le sirve de límite occidental. Tiene 3858 habitantes.

Su capital, Puquina, está situada á 9950 piés sobre el nivel del mar, á la tercera parte del camino que de Omate conduce á Arequipa.

De Moquegua se vá á Puquina por el puente de Esquino, tirado sobre un ramal del rio Tambo, que baja de las cumbres de la hacienda Loripongo, á ocho leguas de Puno. Este río, por espacio de algunas leguas, corre por debajo de la superficie del suelo en la cordillera, habiendo algunas fracturas ó huecos en el terreno por los que se desprende hidrógeno sulfurado, especialmente en el sitio de su desembocadura, en que se percibe fuertemente, llamándosele por ésto *Hediondo*.

En la actualidad el camino que conduce de Moquegua á Esquino es tan malo y presenta trechos tan dificiles, que se prefiere hacer el viaje por Carumas y Omate, aunque así se alarguen mucho las distancias.

Encontrándose tan cerca de Arequipa, á catorce leguas solamente de buen camino, es natural que todo el movimiento comercial de este distrito se haga con aquel departamento; siendo muy debil, casi nula, la acción de Moquegua, capital de la provincia, á causa de la distancia que la separa y de los malos caminos.

A pesar de la gran proximidad y relaciones de Puquina con Arequipa, está en un estado de atraso deplorable, hallándose en ruina parte considerable del pueblo. En todo el distrito, á pesar de ser bastante poblado, no existe sino una sola escuela de instrucción primaria.

Caminos.—El camino seguido por la comisión para llegar á Puquina, saliendo de Ubinas, fué por la pampa de Salinas, la que queda situada á 9 y ¼ leguas al N. 8° O. del pueblo de Puquina. El camino es en su mayor parte arenoso, debido á las arenas volcánicas lanzadas por el Ubinas, pero es aceptable. En el trayecto se pasa por el pueblo de Chacahuaya que solo dista 1 y ¼ leguas de Puquina.

El camino de Puquina al puente de Esquino es muy pedregoso y fatigoso á causa de sus innumerables cuestas, siendo, sin embargo, superior á los existentes en Carumas y Ubinas, por ser el terreno mucho menos quebrado que en estos distritos.

La distancia de Puquina al puente de Esquino es de diez leguas.

Hay camino directo de Ubinas á Puquina, que tiene 16 leguas de largo, gran parte en ladera, y formado por una serie de subidas y bajadas, á causa de las quebraditas que in-

terrumpen el trayecto, á las que es menester descender para subir nuevamente por su otra vertiente. Está cubierto de arena por las causas ya indicadas, pero no presenta ningún mal paso.

Los otros caminos de este distrito son de menor importancia, encontrándose bastante descuidados.

Formación geológica.—Minerales. - Este distrito es el menos importante de la provincia de Moquegua en cuanto á riquezas minerales ó á fenómenos volcánicos, tan desarrollados estos últimos en toda su extensión.

Las rocas más abundantes en el distrito de Puquina son las areniscas, que se presentan de diferentes colores, en especial la rojiza. La arenisca arcillosa (*arenisca carbonífera*), la micácea (*grauwacka*) y la calcárea son muy abundantes.

La arenisca arcillosa se presenta en ciertas ocasiones con pedazos de pizarra arcillosa y de materias bituminosas, sirviéndole de cemento una arcilla. Tiene una estructura brechiforme, como la de un conglomerado, y acompaña á los mantos *carboníferos* que se presentan en Puquina, como continuación tal vez de los de Carumas, Ichuña y Ubinas, pero mucho menos poderosos, como los de Omate.

La arenisca micácea (*grauwacka*) se manifiesta como conglomerado, en que la arena y la mica están cementadas por el feldespato. Su estructura es pizarrosa y su color es de un rojo subido.

Todo el distrito se encuentra cubierto de arenas, de los volcanes próximos Ubinas y Huainaputina, en especial del primero que la emite actualmente acompañada de ceniza.

El distrito se encuentra poco dislocado, siendo muy pobre en fracturas, y, por lo tanto, en minerales, aunque no faltan algunas vetas cobrizas, que por sus insignificantes dimensiones no presentan importancia industrial alguna.

A cuatro leguas del pueblo de Puquina, al S. E. en el cerro de Oyine, se encuentran unas vetillas vírgenes de silicato de cobre (crisocola), con pintas de pirita de fierro. El mineral es de pobre apariencia, siendo un yacimiento al que no se le debe conceder ninguna importancia.

Cerca de Chacahuaya hay otra vetilla que contiene panabasa; pero su exigua potencia, que no pasa de cuatro ó cinco centimetros, así como lo pobre de su mineralización, consistente en silicato de cobre (crisocola), carbonato de cobre (malaquita y azurita) y sulfo antimoniuro (panabasa) del mismo, en pecas pequeñitas, obliga á considerarlo tan sin importancia como el anterior.

Cerca del puente de Esquino, existía según se me informó en la localidad, una mina aurífera, que se explotó en pequeña escala, pero que en la actualidad se ha perdido, quedando enterrada bajo los voluminosos desmontes y escombros ocasionados por una torrentosa avenida (*lloclla*) de la que se conservan tristes recuerdos. Ignoro la importancia que haya podido tener aquel yacimiento, (una veta, según se me indicó) pues hoy es imposible descubrir ni siquiera trazas de su existencia.

Las capas *carboníferas*, situadas de cinco á siete leguas de distancia del pueblo de Puquina, están lejos de tener la importancia que presentan las ya estudiadas como existentes en otros distritos de la misma provincia. Su espesor es pequeño, oscila de cinco á veinte centímetros, pareciendo ser la misma de Ichuña y Ubinas, en forma de una gran lente cuyos bordes corresponderían á Puquina y á Omate, que son las localidades en donde el carbón se manifiesta de peor aspecto.

Tanto estos raquíticos depósitos hulleros, como los formados por los minerales metálicos, se hallan del todo vírgenes á pesar de encontrarse tan próximos á la ciudad de Arequipa, en la que, aunque entró en los últimos años la fiebre del cobre, á causa del alza de precio de este metal, no se dejó sentir en Puquina en lo menor.

Se explotaron entonces los minerales cupríferos de Quequeña, entre Arequipa y Puquina, pero no se avanzó más, probablemente por el desfavorable resultado de las exploraciones hechas en este distrito, en que ni dichos minerales ni la hulla presentan halagüeño porvenir para una explotación.

DISTRITO DE OMATE

El distrito de Omate se encuentra al Norte del de Moquegua y al Sur de Ubinas. Su territorio está bañado por las aguas del río que desciende de las alturas de Loripongo, tomando el nombre de río de Omate; desagua en el Tambo, por el lado Sur del distrito, cerca del pueblo de Quinistaquillas.

Su población es de 2952 habitantes.

Omate, capital del distrito, está situada á una altura de 7500 piés sobre el nivel del mar; es uno de los pueblos más civilizados de la provincia, siendo sus moradores aficionados al estudio, abandonando en cuanto les es posible su pueblo para encaminarse á Arequipa á recibir instrucción.

La campiña que existe en los alrededores de Omate es realmente deliciosa, y tanto más cuanto que contrasta notablemente con el resto del distrito, cubierto por arenas volcánicas, que forman pampas y colinas de una absoluta aridez.

El trigo de Omate tiene una justa reputación, así como el pan que de él se elabora. Produce abundante fruta que se envía en gran parte á Arequipa. En todo el distrito la bebida usual es la llamada *chimbango*, constituida por un licor fermentado, análogo á la chicha, pero fabricado con higos en vez de maiz. Tambien se elabora vino, de calidad inferior.

Omate posée un excelente clima.

Caminos.—De Moquegua hay un camino directo que conduce á Omate, siguiendo la cuesta del cerro San Cristóbal, casi en linea recta, acortando tanto la distancia entre ambos lugares que solo llega á 25 leguas, siendo esta ruta buena, bastante llana y sin pasos dificiles, en que el único inconveniente es su absoluta falta de recursos, careciendo hasta de agua. Hay ciertos trechos arenosos, pero la mayor parte del camino es en terreno duro que sigue por laderas. Este trayecto se recorre sin apresurarse en quince horas.

De Omate á Carumas hay un camino directo, que pasa por el pueblecito de Quinistaquillas, uno de los *vice-distritos* de Omate. Quinistaquillas está á 6100 piés de altura sobre el mar, al S. E., y á 7¼ leguas de distancia de Omate.

Este trayecto se recorre atravesando por el pueblo de Escobaya á 7410 piés de altura y á una legua escasa de Omate y subiendo el cerro del mismo nombre hasta llegar á los 9600 piés de elevación, de la que se desciende hasta Quinistaquillas. Todo el camino se conserva con rumbo S. E. hasta llegar á media legua de este pueblo en que se dobla al N. E. para flanquear una pequeña cadena de cerros.

El camino es muy arenoso, pues queda en las inmediaciones del volcán Huainaputina, siendo en ciertos lugares tan blanca y suelta la arena que fatiga la vista y hace pesada la travesía.

De Quinistaquillas á Carumas hay 9 y ½ leguas. Al salir de aquel pueblecito es menester atravesar por el medio de un monte espeso, en que es tan angosta la trocha que apenas pasa por ella un ginete de frente. Se sigue, después de concluido, con rumbo E. N. E. unas veces y otras N. E. 16° E., hasta tocar con el río Tambo, llamado de Quinistaquillas en ese lugar, que divide el distrito de Carumas del de Omate. Este río, por el enorme caudal deaguas que carga en los meses de Diciembre á Abril, proveniente de lluvias en la

sierra, es el que contribuye más, con su falta de puentes, á incomunicar los distritos de Ichuña, Puquina y Omate del resto de la provincia. Este río, uno de los más importantes de la costa del Pacifico peruano, debería servir de límite natural entre dos departamentos y no entre los distritos de un provincia, que debido á ello se hallan en interdicción unos respecto de otros.

En el punto en que el camino desemboca en el río, se le vadea por un lugar en que el caudal de aguas es pequeño, pero en tiempo de aguas es imposible hacerlo á causa de la corriente; en tal caso se remonta el río, por cerca de dos leguas, hasta un sitio en que se halla un puente, qne solo se utiliza en casos extremos por el mal camino que á él conduce y el rodeo que obliga á dar.

El caudal de aguas del río Tambo (Quinistaquillas en este lugar) fué medido cerca del puente, efectuándose tres mensuras consecutivas, cuyo promedio arrojó nueve metros cúbicos de agua por segundo. Esta operación se practicó en el mes de Octubre (fines), y no marca el mínimo gasto del rio, pues dos dias antes se habian realizado pequeños aguaceros, aumentando algo el volumen de las aguas. Se puede estimar este mínimo en siete á siete y medio metros cúbicos de agua por segundo.

Justamente en esa misma época fué medido el caudal de aguas de este río, en el mismo lugar, y según se me informó, con el objeto de sacar de él las aguas que debian irrigar las pampas de Islay y la Clemesí. Ignoro los resultados obtenidos.

Al pasar el río Tambo se hallaba infestado de verdaderas nubes de mosquitos, cuya aparición coincidió con las ligeras lluvias que habian tenido lugar dos días antes.

Después de vadeado el río á 5390 piés de altura sobre el nivel del mar, se entra al valle de Llaragua, que se extiende del O. 10° S. á E. 10° N. y que desemboca en el Tambo. Se remonta este valle con la misma dirección que tiene (E. 10° N.), hasta llegar al estrecho paso llamado Balconcillo, por el que solo puede pasar una cabalgadura de frente, habiéndose practicado algunos ensanches á trechos para que sirvan de puntos de espera ó estaciones cuando está interrumpida la vía.

Al tratar de los caminos del distrito de Carumas hemos descrito los peligros que corre el viajero en Balconcillo, de modo que no insistiremos.

Siguiendo al Este se pasa por la aldea de Llojo á 8650 piés sobre el mar, y de alli con rumbo S. E., atravesando el pueblecito de Sotolojo cuya altura es de 8990 piés, y la apacheta de Carumas a 10630 piés, se encuentra el pueblo de Carumas, situado á 10150 piés de altura sobre el mar.

De Llojo hay 2 y ½ leguas hasta la apacheta de Carumas y 3 hasta este pueblo.

Todo el camino desde Quinistaquillas es malo, de una subida casi constante, muy pedregoso y con algunos malos pasos, peligrosos como el temible Balconcillo.

Estas dificultades obligan al viajero á marchar con suma lentitud, la que se hace aun mayor si se considera la espesa vegetación que forma tupido monte en el fondo de las quebradas, por medio de la que hay que atravesar sobre una trocha angosta cubierta de espinos y ramas que se entrecruzan y que es preciso recorer con gran cautela.

El camino de Omate á los baños termales de Ullucán, situados á 9420 piés sobre el nivel del mar, y á las minas de Tacune, se efectúa atravesando el pueblecito de Coalaque á 8090 piés de elevación y á 1 y ¾ leguas al N. O. de Omate. Esta sección del trayecto es buena aunque arenosa.

De Coalaque se sigue con rumbo N. 30° O. hasta llegar á las fuentes calientes de Ullucán, que distan cuatro leguas de Omate; siendo esta segunda sección (á partir de Coalaque) arenosa. La última legua es de mal camino, sobre angostas y pedregosas laderas.

A ¼ de legua larga al N. de los baños de Ullucán y quebrada arriba, se encuentran las ruinas del antiguo ingenio de amalgamación llamado Quimbalete, en que se beneficiaban los minerales extraidos de las minas de Tacune, situadas á 10800 piés de elevación sobre el mar y al N. N. O. Este camino es malo á causa de su pendiente y estrechez, siendo además pedregoso. Vá en ladera.

De Omate á Puquina hay 11 y ½ leguas, pasando por el pueblo de Huasacache situado á 2 y ½ leguas de aquel. El camino está constituido por una serie de subidas y bajadas, á causa de las quebraditas que interrumpen la travesía y que es menester cruzar. La mayor parte de este trayecto es en laderas, sobre un terreno á veces resbaladizo por estar inundado, pero en su mayor parte muy arenoso. Hay algunos sitios formados por escalones de piedra, cavados en roca dura y lisa que no presentan asidero seguro al casco de las cabalgaduras, constituyendo malos pasos.

Respecto á los otros caminos del distrito, como por ejemplo el que de Omate conduce al pueblecito de Quinistacas, situado á una legua de aquel y á una altura de 7320 piés sobre el mar, son parecidos á los anteriormente descritos, de modo que no nos ocuparemos de cada uno de ellos en particular.

En resúmen, los caminos del distrito de Omate son en su mayoría aceptables, salvo ciertos trechos que necesitan de una refección. Todos son arenosos. De esta conclusión hay que exceptuar, naturalmente, al que conduce de Quinistaquillas á Carumas, por lo pesado y peligroso de su travesía, siendo uno de los peores caminos de nuestras serranías. Su porción más peligrosa la constituye el Balconcillo, que pertenece ya al distrito de Carumas, que, como dijimos al tratar de él, tiene el triste privilegio de poseer las peores vías de comunicación de la provincia, por lo quebrado de su suelo y por el ningún cuidado que con ellas se tiene.

Formación geológica.—Además de la gran cantidad de arena volcánica que cubre la mayor parte del distrito de Omate, las rocas que más predominan son las que se expresan á continuación.

En Huasacache existe una colina que forma un manto, ó mejor dicho una serie de mantos de kaolin, el que proviene de la descomposición de algunos pórfidos eruptivos que allí se encuentran. La descomposición es muy visible, mostrando los etapas que ha seguido, que son:

En la parte inferior de la quebrada de Huasacache, se observa el pórfido bien conservado, que no ha sufrido alteración alguna; y conforme se vá ascendiendo se observa su paulatina desagregación, perdiendo los cristales de feldespato su aspecto y brillo. Después se ven los diferentes grados de oxidación del fierro hasta llegar á la coloración roja, después de pasar por la amarilla y verde, que indican los grados menores. En esta descomposición el feldespato es suceptible de ser facilmente atacado por las aguas cargadas de ácido carbónico; dejando libre la sílice y combinándose con la alúmina, resultante de la misma descomposición, dá origen al kaolin, en tanto que el ácido carbónico de las aguas se combina con la potasa, soda y cal del feldespato.

Esta caliza (carbonato de cal) así formada ha llenado la masa de kaolin de venillas de carbonato cálcico cristalizado, lo que le hace perder mucho de su valor á causa de esta impureza que lo incapacita para ser empleado en algunos de sus usos industriales.

El kaolín es á veces amarillento, otras rosado, pero más generalmente blanco.

Contribuye á comprobar esta explicación la presencia del pechstein (cuarzo resinita) y pórfido resinita junto con el kaolín, los que deben provenir de la precipitación de la sílice que está disuelta en las aguas cargadas de ácido carbónico.

El pórfido que se encuentra en Omate tiene una apariencia pétrea, es compacto y constituye un pórfido feldespático, hallándosele de preferencia en el camino que de Omate conduce al puente de Esquino, bajo la forma de dykes. Es en un dyke de pórfido que se supone la existencia de la veta aurífera perdida en esta región, que como hemos dicho al tratar del distrito de Puquina es imposible averiguar su ubicación.

Se encuentra á veces en el pórfido que me ocupa, nódulos de carbonato de cal, indicando así que se trata de un pórfido amigdaloide, ó también la apariencia aceitosa, que revela al pórfido resinita.

En la quebrada que de Ullucán conduce á las minas de Tacune se encuentran conglomerados de grandes piedras, en que el cemento es una arcilla ferruginosa, formando brechas y pudingas.

En el mismo camino existen capas de greda, con mucha arena y que presentan un color terroso. Esta quebrada está cubierta por un monte espeso formado de yaros, tolas, cures y otras plantas y arbustos espinosos.

En los alrededores de Quinistaquillas existe la piedra pómez en gran abundancia, proveniente de la erupción del volcán Huainaputina; encontrándosela de diferentes dimensiones, hasta llegar á formar grandes blocks. Su color es blanco, blanco amarillento ó blanco sucio y las cavernas que presenta son muy desarrolladas. Flota en el agua, pues cuando los ríos crecen arrastran piedra pómez, la que vá sobrenadando en la superficie de corriente.

Entre Puquina y Omate existe algunas areniscas, especialmente rojas, tales cuales las hemos descrito al ocuparnos de aquel distrito.

En el camino que pasando por Llaragua y Quinistaquillas, conduce de Carumas á Omate, se observan diferentes variedades de pizarra, entre las que predomina la de apariencia esquistosa, constituyendo pizaras micáceas (micacita), probablemente del terreno jurásico.

¿No sería esta variedad de pizarra probablemente originada por la pizarra arcillosa que la lava de los volcanes próximos, y en especial la del Huainaputina, haya transformado



Carbón de Omoye — Carumas



Baños termales de Ullucán — Omate

en pizarra micácea? Es muy posible que así sea, pues esta región ha debido ser en una época convulsionada violentamente por el volcanismo.

Esta pizarra micácea se presenta en capas completamente plegadas y dislocadas, observándose al salir del pueblo de Quinistaquillas algunas tan encorvadas que forman un arco de círculo que tendrá más de sesenta grados. Junto con esta pizarra se hallan los mantos carboníferos de Omate (Quinistaquillas), que por esta razón deben estar llenos de fallas, saltos y resbalamientos, por haber perdido el terreno en esa región, por completo, el antiguo paralelismo y horizontalidad de su formación.

Cerca de Sotolojo, que corresponde ya al distrito de Carumas, existen una pequeñas colinas de carbonato de cal, blanco y azulado, cuya estratificación es completamente discordante, y á veces semicristalina su estructura, revelando cierta acción metamórfica. Estas colinas se extienden entre Sotolojo y Carumas.

Volcán Huainaputina.—Este volcán conocido también con los nombres de volcán de Omate y de Quinistaquillas, está situado á cinco leguas y media al norte de este pueblo (Quinistaquillas) y á nueve leguas del de Omate.

El camino para ir á él, desde Quinistaquillas, se efectúa principiando por recorrer una pampa arenosa con rumbo norte, hasta llegar al cerro de *Cal* y *Canto*, distante legua y media de Quinistaquillas, al que es menester ascender. Se continúa entonces por un camino formado casi exclusivamente de terrenos en que abundan la arena y la piedra pómez, rocas que se extienden por algunas leguas á la redonda, habiendo cerros inmensos formados de este material, lo que prueba la formidable erupción del volcán. El camino es en una ladera del cerro y muy pendiente.

Concluido el cerro Cal y Canto se sigue por el llamado Chen, siempre con rumbo norte, efectuándose á pié la última media legua, tanto á causa de lo pendiente del volcán, cuanto por estar formado de arena y piedra pómez muy menuda.

Existe también otro camino para ascender á la cumbre del Huainaputina, remontando el vallecito de Tasata; pero en tal caso es menester dar un inmenso rodeo á pié por un pésimo camino, en ladera, muy angosto, resbaladizo y cubierto de piedras.

La cumbre del volcán Huainaputina está á 16000 piés de altura sobre el nivel del mar, no presentando cráter alguno

por haber sido completamente destruido en su última y formidable erupción. Algunos escritores le han dado alturas mucho mayores de la que en realidad tiene, dieciocho y diecinueve mil piés, pero la consignada aquí la he tomado personalmente como la casi totalidad de las emitidas en el presente informe, y las supongo muy aproximadas á la verdad.

El sitio que fué el cráter es hoy solo una inmensa depresión, de poca profundidad y cubierta de arena y de piedra pómez, no viéndose indicio de ninguna otra clase de lava.

Al norte treinta grados oeste y á media legua de distancia existe otra cumbre de la que se desprende vapor de agua y ácido sulfuroso en muy pequeña cantidad, no sintiendose el menor ruido.

Del cráter del Huainaputina se divisa la cumbre del Ticsane al E. 10° S. y á 6 leguas en línea recta.

Ambos volcanes están completamente extinguidos, no produciendo ningun ruido, ni movimiento terráqueo, ni nada en fin que alarme á los que viven en sus proximidades, que pudiera revelar vitalidad. No arroja cenizas en ninguna época y la humareda muy tenue que se desprende apenas si es visible cuando se está ya á muy corta distancia.

Muy al contrario de lo acaecido en la última erupción del volcán Ubinas, de la que apenas trataron los contemporáneos, de la del Huainaputina se han hecho interesantes relaciones.

Su última y formidable erupción tuvo lugar el 19 de febrero del año 1600, principiando desde el día 15 á dar señales de una actividad inusitada, después de un largo período de calma. El 19 principió arrojando cantidades enormes de ceniza que se extendieron mucho mas allá de Arequipa, distante más de veinte leguas en linea recta del volcán.

El pueblo de Quinistacas, uno de los más importantes del subdistrito en aquella época, situado á legua y media del volcán, quedó enterrado bajo una capa de quince metros de espesor de arena y ceniza, que en los días siguientes fué levantada aun más debido á la proyección de piedra pómez. En Quinistacas perecieron cosa de cien habitantes.

Hoy se ven aun capas inmensas de arena y ceniza cubiertas de enormes depósitos de piedra pómez, terraplenando ésta una profunda quebrada próxima al volcán, de un modo completo, como se la puede ver en la actualidad.

La mayor parte de los pobladores del pueblo de Omate perecieron quemados por la lava, quedando completamente arrasados los pueblos de Chiqueomate, Lloque, Yhacsata, Colana y Checa,

En esa erupción el volcán después de iniciar su actividad principió á lanzar, como hemos dicho, cenizas y arena, después lava y grandes piedras incandescentes, proyectadas hasta una y dos leguas de distancia, extendiéndose las cenizas hasta Tarapacá, y aun se asegura que fueron encontradas á más de doscientas leguas de distancia.

Refieren autores dignos de crédito que el río Tambo quedó represado durante 28 horas por las lavas y escombros arrojados, á pesar de ser época de aguas; y al subir el nivel del rio el empuje de su masa rompió este dique, formando una impetuosa corriente que destruyó el valle de Tambo, sirviendo las lomas de refugio á los habitantes, los que previeron á tiempo los perjuicios que este represamiento de las aguas podía ocasionar. Aun hoy se puede observar, en los cerros que forman los flancos de la quebrada por cuyo fondo corre el rio, la gran altura á que subieron las aguas antes de destruir el dique formado por las escorias y lavas.

A consecuencia de esta tremenda erupción hubo en Arequipa doscientos temblores en 24 horas, oscureciéndose el cielo completamente con la densa lluvia de cenizas menudas que caía, siendo menester arrojarla de los techos por que su peso los hundia. Hubo relámpagos y truenos. Los temblores derribaron muchas casas desde el 24 de febrero hasta el 1.º de marzo, siendo el 29 de aquel mes el peor día; quedando por espacio de más de un mes nublado el cielo de Arequipa, pues sólo el 2 de abril volvió á adquirir su pureza habitual.

La ceniza destruyó muchas propiedades en los valles de Moquegua, Vitor, Siguas y Mages, sepultando por completo los lugares en donde caía, calculándose que, á causa de su extrema tenuidad, estuvo flotando en el aire por espacio de nueve meses seguidos. Los terrenos de Arequipa quedaron estériles á consecuencia de la enorme cantidad que los cubría, pudiéndoseles hacer producir solo un poco de trigo.

Por los detalles de esta horrible catástrofe, que he tomado de una relación hecha por el respetable Dean Valdivia, en su obra «Fragmentos para la Historia de Arequipa» del año 1847, se puede comprender la potencia de la erupción que destruyó tan por completo el volcán hasta sus mismas

bases, que hoy cuesta trabajo creer que se trate de un volcán, pues por sus formas y falta de cráter solo tiene la apariencia de una montaña ordinaria; pudiendo inducir á creer respecto á la intensidad del cataclismo que tuvo lugar, solo la fabulosa cantidad de desmontes, piedra pómez, arena y ceniza que suma millones de toneladas, extendiéndose á más de 10 leguas á la redonda y formando cerros enteros.

Minerales metálicos.—Carbón de piedra.—El distrito de Omate es esencialmente agrícola, dedicándose sus moradores exclusivamente á esta industria. No hay en todo el distrito ningún yacimiento de minerales en explotación.

Hace cosa de tres ó cuatro años se descubrió una antigua labor, en el cerro de Tacune, á seis leguas al O. N. O. de Omate y quebrada arriba de Ullucán y Quimbalete. Se limpió ese trabajo y se le continuó, invirtiéndose más ó menos diez mil soles, sin haber obtenido la menor remuneración.

La veta existente en Tacune se encuentra en una arcilla gredosa y su mineralización se compone de galena con pintas de pavonado. Aunque el ancho entre las cajas varía de 0.20 á 0.50 m, la parte mineralizada es insignificante, componiéndose en su mayor parte de rocas sueltas y feldespato descompuesto, que forman la ganga.

La galena está acompañada de pirita de fierro. Los alrededores están constituidos por un conglomerado arcilloso, de gruesas piedras.

La pobreza del mineral es manifiesta, por su exigua mineralización. Los comunes extraidos, después de escojidos, no daban leyes superiores á diez marcos de plata por cajón de sesenta quintales españoles, viéndose sólo en las muestras trozos de veinte marcos.

En Omate solo es visible la hulla, cerca del pueblecito de Quinistaquillas, en capas delgadas de cinco á quince y veinte centímetros de espesor en un terreno muy dislocado; encontrándose, por tanto, el carbón formando arcos de circulo y *eses* á consecuencia de los pliegues de los mantos.

Las rocas encajonantes están constituidas por pizarras, siendo la hulla pizarrosa y de apariencia esquistosa, como la pizarra que la contiene. El número de sus capas es de cuatro á seis, pero todas muy angostas.

Después de lo dicho con respecto á los yacimientos carboníferos de Carumas, que se encuentran tan plegados, aunque son poderosos, cualquiera idea que sobre Omate expusiéramos sería una repetición.

Los débiles yacimientos hulleros de Omate son inexplotables, por su pequeña potencia, calidad pizarrosa del carbón y estar situados en terrenos muy dislocados.

Fuentes termales de Omate y de Ullucán.—Los baños termales de Omate, situados á 9,420 piés de altura sobre el nivel del mar, están al N. O. del pueblo de Omate, del que distan cuatro leguas escasas, y en las orillas del río llamado «Vagamundo», por tratarse de un río sin cauce fijo, pues corre sobre un lecho muy ancho para su débil caudal de aguas, lecho que además casi no tiene gradiente; resultando que las aguas siguen un trayecto completamente caprichoso, sea por la orilla derecha del rio, sea por la izquierda.

Los baños de Omate distan dos leguas escasas del pueblo de Coalaque, del que ya hemos hablado. Los de Ullucán están muy próximos á los primeros, pues solo distarán como cien metros proximamente.

Al remontar por el cauce del río «Vagamundo», se llega á lugares en que vá estrechando paulatinamente y en que cambia de nombres según sean los de los sitios por donde atraviesa. Es así, que al llegar á los terrenos de Ullucán, se denomina quebrada de Ullucán, que en consecuencia no viene á ser sino el origen del rio «Vagamundo».

En Ullucán el cauce del río es muy estrecho y encajonado, teniendo en la misma quebrada de este nombre unos cuatro metros de anchura, con paredes cortadas á pico que constituyen los flancos de la quebrada.

De la orilla derecha del río, por una abertura que está situada á cinco metros sobre el nivel del agua, sale un grupo de chorros ó surtidores que se proyectan contra la orilla opuesta, formando arcos parabólicos de cinco á seis metros de largo, y que se elevan dos metros por encima del orificio de salida.

El agua que sale es caliente, teniendo 72 grados centígrados de temperatura.

En el lugar en que cae el agua se forma una masa rojiza análoga al ocre. El espacio superficial de donde salen los chorros, cuyo número es de seis ú ocho, solo tiene como 0.20 m. de lado.

Aguas abajo de estos surtidores y á corta distancia hay cinco chorros más, separados unos de otros y que son análogos. El sabor de todas estas aguas es insípido y algo amargo.

En la misma quebrada de Ullucán hay algunas cavidades en el terreno, que se encuentran llenas de agua ca-

liente, la que rebalsa sobre sus bordes yendo á unirse con el río y dejando manchado este trayecto de varios colores amarillo y rojo en especial, debido á las sales de fierro y magnesia que contienen.

La más curiosa de estas cavidades es una situada en la superficie del río, pues tiene en suspensión constantemente unas bolitas blancas, perfectamente separadas unas de otras. Estas bolitas tienen en su centro un grano de arena ó un pedacito de roca, origen de ellas, sobre los que han ido depositándose las sales que el agua lleva en disolución, formando así incrustaciones á su alrededor, hasta que toman la forma esférica. Cuando su tamaño es bastante crecido para impedirles que se mantengan en suspensión, se depositan en el fondo de la cavidad, concluyendo por ser aglomeradas unas con otras, sirviéndole de cemento las mismas sales, que continúan incrustando las paredes que contienen las cavidades.

Esta agua tiene 70° centígrados y la sal que se deposita es blanca, untuosa al tacto y amarga, siendo su composición de carbonatos de cal y de magnesia. Según los análisis de Raymondi los gases contenidos en un litro de estas aguas, calculados á O°, 760 m. m. de mercurio y secos, son:

Acido carbónico	litros	0.0310
Azoe	»	0.0220
Oxígeno	»	0.0055
Total de gases	litros	0.0585

Los baños de Ullucán son tomados por personas que sufren de reumatismo, parálisis, etc., habiendo oido afirmar á varias personas visibles de Omate, que un individuo que á consecuencia de esta enfermedad había perdido el uso de la vista la recobró á los veinte baños. Aunque no me consta el hecho, lo anoto aquí por ser de todos conocido en Omate.

La poza en que se bañan en Ullucán tiene 2 metros de largo por uno de ancho; el agua que contiene es templada, siendo su temperatura de 33 grados. No despide gases ni tiene sabor desagradable, aunque sí algo áspero al paladar.

Los análisis del sabio Raimondi sobre estas aguas han dado, calculados á cero grados, secos, y á una presión de 760 milímetros de mercurio, el resultado siguiente:

Acido carbónico	litros	0.0892
Azoe	»	0.0152
Oxigeno	»	0.0062
Total de gases	litros	0.1106

La cantidad y proporción de sales contenidas en un litro de estas aguas, analizadas por el mismo químico, dieron el resultado siguiente:

Carbonato de cal	gramos	0.1875
Id. de magnesia.	»	0.0502
Oxido de fierro	»	0 0190
Sulfato de cal.	»	0.2276
Cloruro de sodio	»	0.0154
Id. de magnesio	»	1.4877
Silice	»	0.0240
Sales en un litro	gramos	2.0114

Calculadas al estado anhidro.

Casi á media legua más arriba de los baños de Ullucán existen unos antiguos quimbaletes, abandonados, restos de una antigua oficina de amalgamación, que debe datar de ahora siglos; pues en la localidad no se conserva ninguna tradición de que haya funcionado alguna vez. Hemos dicho ya algo respecto á estos quimbaletes al tratar de los minerales de este distrito.

En la misma quebrada de Ullucán, corren unos hilillos de agua, que al unirse con las del río Vagamundo les dán un color blanco lechoso, transformándolas en dañinas para la vegetación, y por ésto no se emplean en el regadío de los terrenos, á pesar de la escasez de este líquido, pues las plantas que con ellas se riegan se secan y mueren en corto tiempo.

Estos hilillos de agua son venenosos, ocasionando convulsiones, seguidas por la muerte, á los animales que la beben, razón por la que los propietarios de esos terrenos cubren de espinos el curso de esta agua dañina, interceptando el paso al ganado que pasta en el agreste monte que allí cerca existe.

Algunos de estos hilillos brotan muy cerca de la superficie de las aguas del río Vagamundo y tal vez del fondo de su cauce.

En Quimbalete, cuya altura es de 9730 piés sobre el nivel del mar, hay dos insignificantes riachuelos, presentando la particularidad de que las aguas del uno son blancas, y negras las del otro; las primeras potables y las segundas venenosas, contribuyendo á dañar las del río Vagamundo, llamado Salado en esta región, por el sabor de sus aguas. Las aguas negras son muy ferruginosas, como lo revela el hecho de estar sus orillas teñidas de rojo por la fuerte proporción de peróxido hidratado de fierro.

La Comisión trajo muestras de algunas de estas aguas, cuyo análisis por no estar terminado, no acompaña el presente informe.

DEPARTAMENTO DE TACNA

Introducción.—El pequeño departamento de Tacna, formado con los restos del antiguo, no comprende sino las provincias de Tacna y Tarata, con el pueblo de Locumba por capital.

La provincia de Tacna comprende los distritos de Locumba, Ilabaya y Sama; y la de Tarata los de Curibaya, Candarave, Estique, Tarucache, Ticaco y Tarata, estando algunas de ellas en poder de Chile, como Tarata, de modo que esta división es nominal.

El departamento cuenta con buenas riquezas minerales en el distrito de Ilabaya (quebradas de Tojenes, Mecalaco, etc.), y fenómenos geológicos dignos de estudio en el de Candarave (hundimientos de Pallata, fuentes saltantes de calientes, volcanes, etc.), y que describiremos en el presente informe.

Daremos antes una ligera descripción de los principales caminos recorridos por la comisión al reconocer los minerales del departamento, tanto por el interés que presenta este tema para el mejor conocimiento de la geografía nacional, cuanto por lo indispensables que son las vías de comunicación en el desarrollo de las empresas industriales.

Caminos.—El camino que de Moquegua conduce á Locumba, recorre primeramente aquel valle hasta su conclusión en que se halla la hacienda «Conde» á 2910 piés de altura sobre el nivel del mar, con rumbo medio S.S.O. y que dista 5 y ⅓ leguas de Moquegua.

Esta sección es de buen camino y muy trillado, por ser el recorrido por los hacendados del valle.

Continuando después con dirección S.S.E. y S.E. se pasa por el manantial denominado el «*Jaguay*» á 5 y ½ leguas cortas del «Conde» y á 2400 piés de elevación sobre el mar. Las aguas de este puquio son de buena calidad, no encontrándose ya este líquido hasta llegar al valle de Sitana, muy próximo á Locumba.

Tres leguas al S. 35° E. del Jaguay y á 1920 piés de altura está situada la «Pizarra», así llamada por hallarse en dicho lugar un promontorio formado por capas de una arcilla dura que sirve á los viajeros de pizarra, encontrándose llena de inscripciones.

El valle de Sitana, á 980 piés de elevación, está á 5 y ¾ leguas al S.E. de la Pizarra y corre en dirección E.N.E. a O.S.O.

Remontándolo por espacio de 2 y ¼ leguas se llega á Locumba, población situada á 1,340 piés de altura sobre el nivel del mar, y que ha progresado sensiblemente en los últimos ocho años.

La longitud total del camino de Moquegua á Locumba, es de 21 y ½ á 22 leguas, siendo plano, en terreno duro por lo regular y constituyendo una buena vía de comunicación. Se atraviesa por la denominada «Pampa Colorada», así llamada por el color de su superficie, formada por una mezcla de tierra, arena y algunos rodados, todos de naturaleza ferruginosa.

A la derecha del camino queda el elevado cerro de Puite, en el que existen cactus que tienen 10 y 12 metros de altura. En este cerro hay vetillas de minerales cobrizos, muy ramificadas, y sobre ellas pequeñas catas y reconocimientos. Este lugar es célebre por sus inmensos yacimientos de sal gema, de los que nos hemos ocupado al describir el distrito de Moquegua, en la primera parte de este informe.

Cerca de Puite, en Icuy, existen olivares á poca distancia del mar, cuya agua de riego proviene de las infiltraciones de las lomas. Abundan también los huanacos por sus inmediaciones.

Remontando el valle de Locumba, según su dirección. N.N.E., se llega á la hacienda «Sinto», situada á 2,350 piés sobre el mar y á 3 y ⅓ leguas de Locumba. Tanto ésta como la Matto Groso, que dista de ella media legua, son propiedades del señor Adrián Ward y producen el renombrado Italia Ward.

El valle de Locumba está bañado por el río de este nombre, el que á su vez está formado por los rios Ticopampa y Sinto que baja de las alturas de Candarave.

De Sinto se sigue á Mirave, pueblecito situado á 3,300 piés sobre el nivel del mur, que tuvo cierta importancia en otra época, pero que hoy se encuentra desierto y casi arruinado. Está á siete legnas al E. N. E. de Sinto.

De Mirave, con el rumbo N. E. y atravesando un camino lleno de vegetación de 2 y ½ leguas de largo, se llega á Ilabaya que tiene 3950 piés de altura sobre el mar.

El trayecto de Locumba á Ilabaya presenta, por lo regular, buen camino, aunque con continuas cuestas que obligan á subir y bajar repetidas veces entre Sinto y Mirave.

Los terrenos recorridos son de aluvión y conglomerados, en especial la variedad de pudingas, cuyo cemento es arcilloso-arenoso y las rocas soldadas de gran tamaño.

De Ilabaya á Candarave se pueden seguir dos caminos: uno por el pueblecito de Curibaya y el otro por la aldea de Huanuara.

Este último pasa por la hacienda Vergel, á 4120 piés sobre el mar, y sigue con rumbo E. N. E. El nombre de la hacienda se debe á la belleza del lugar, estando la quebrada cubierta de una frondosa vegetación, por medio de la que se atraviesa por una senda cuyo ancho es el indispensable para el paso de la cabalgadura.

El camino sigue en su mayor parte en ladera ó por el cauce del río de Ilabaya, muy extenso y pedregoso, hasta llegar á Tambillo, pueblecito de indios, á 10110 piés de elevación sobre el nivel del mar.

A dos y media leguas al N. 60° E. de Tambillo se halla la aldea de Huanuara, habitada casi exclusivamente por indios y situada á 9930 piés sobre el mar.

De Ilabaya hay nueve leguas de camino quebrado, en especial en Tambillo, hasta Huanuara, pero bastante aceptables.

De esta aldea solo dista Candarave, cuatro leguas escasas al N. N. E., todas de subida y pedregosas en ciertos lugares. Candarave tiene una buena población, produce excelentes pastos; su clima es frío. Se halla á 11790 piés de elevación sobre el mar.

El camino descrito, (por Huanuara) tiene trece leguas, pero el que de Candarave conduce á Ilabaya, pasando por Curibaya, tiene sólo doce, y se efectúa saliendo de Candarave por una cuesta llena de escalones, que se asciende hasta encontrar la acequia regadora de Pallata, que corre por arriba del cerro, en cuya vertiente han tenido lugar los hundimientos que tanto han alarmado á los vecinos del lugar. Al pié del cerro, al que se baja por una ladera, se halla la laguna de Curibaya, llamada tambien de Aricota, que tiene cerca de una legua de largo por trescientos metros de ancho, según las direcciones N. S. y E. O., respectivamente.

Aunque esta laguna recibe las aguas de dos riachuelos que nunca se secan y que uno de ellos tiene un regular caudal, no tiene desagüe visible. Al S. O. de ella existe una lagunita muy pequeña, cuyo nivel de agua es constantemente el mismo en todas las épocas del año, á pesar de no vérsele entrada ni salida á este liquido.

Curibaya, separado de Candarave por 5 y ½ leguas de un camino regular, está al S. S. O. de esta población. Su altura es de 8390 piés sobre el nivel del mar.

Continuando con rumbo O. S. O. se llega al río Tambillo, distante 5 y ½ leguas de Curibaya. Tambillo dista dos leguas arriba de Ilabaya.

Locumba está unida con Sama, actual frontera con Chile, por un buen camino carretero. El terreno de esta región lo constituye el yeso y piedra de canto. Cerca de Locumba existe carbonatos de soda y de cal, á veces en cristales.

Hay un camino directo de Ilabaya á Moquegua, pasando por la quebrada de Calumbraya, al Norte de aquella población y á dos leguas de distancia. La quebrada es muy estrecha, tortuosa y llena de piedras, siendo su longitud de una legua.

Remontando la quebrada de Calumbraya, se cambia de dirección tomando rumbo Oeste, entrando en otra menos angosta que la anterior, la de Tojenes, que corta á la de Calumbraya en ángulo recto.

Tojenes queda situado á 7740 piés de elevación sobre el mar y á 3 y ½ leguas de Ilabaya. Es una región bien mineralizada, en la que predominan los minerales de cobre.

Después de remontar media legua por la quebrada de Tojenes, se varía nuevamente de rumbo, tomando el N. N. O. y N. O. que conduce á Mecalaco, sirviendo el río de este nombre de límite al Departamento de Tacna con la Provincia de Moquegua. Es este mismo río el que baja de las alturas de Candarave y vá á irrigar los terrenos de la hacienda de Sinto.

De Calumbraya á Tojenes y Mecalaco el camino es malo, por el sin número de subidas y bajadas, en algunas de las cuales el piso está constituido por escalones de piedra que vuelven el trayecto largo y fatigoso, haciéndolo más aun trechos de monte espeso entre cuya salvaje vegetación predomina el cactus.

Hemos hablado ya de las dieciseis leguas que separan á Mecalaco de Moquegua, de modo que no repetiremos lo dicho al tratar de los caminos de este distrito.

De Candarave á Ticaco hay doce leguas y catorce á Tarata, estando ambos pueblos separados solamente por un puente sobre el río de Tarata, que sirve de frontera hoy entre el Perú y Chile, quedando el pueblo de Ticaco en territorio peruano y el de Tarata en chileno, á pesar de no hallarse comprendido en el tratado de Ancón.

Los caminos de Candarave á Ticaco y Tarata están constituidos casi en su totalidad en laderas, siendo pedregosos en algunos sitios.

Antes de ocuparnos de los minerales del departamento de Tacna, ocupémonos de los hundimientos realizados en Pallata y de los geysers existentes en Calientes.

Hundimientos de Pallata.—A una legua de Candarave, al S. S. E. se encuentra la quebrada de Pallata, en la que vienen verificándose hundimientos hace cerca de medio siglo. Los primeros tuvieron lugar en 1845, próximos á la cumbre de una cadena de cerros denominada «Bellavista», cuyos flancos forman la quebrada de Pallata. Sobre estos cerros corrre una acequia provista de buen caudal de agua, la que se utiliza en irrigar los alfalfares que existen en la quebrada mencionada; acequia que hay que atravesar para ir de Candarave á Curibaya como ya lo hemos manifestado.

La segunda serie de hundimientos y resbalamientos tuvo lugar á mediados de Noviembre de 1899 en la misma vertiente del ya citado cerro Bellavista, que forma la ribera derecha de la quebrada de Pallata. En esta serie que asumió las proporciones de una catástrofe, perecieron siete personas y 150 cabezas de ganado mayor, resultando danmificadas 72 familias.

No solo hubo grandes grietas formadas en diversas direcciones, en especial paralelas al eje de la quebrada (E. N.E. á O.S.O.), sino resbalamientos del terreno siguiendo la pendiente de la ladera, levantándose en algunos sitios el suelo sobre su nivel primitivo.

Los resbalamientos trajeron por consecuencia el trasporte á ciertas distancias de personas, animales y casas, observándose hoy muchas fincas destruídas, otras en pie y perfectamente conservadas, á 200 y 300 metros de su posición inicial. El terreno se encuentra actualmente en tal estado de desequilibrio que á cada instante se verifican nuevos aunque insignificantes derrumbes.

Tratemos de examinar que causas pueden haber originado semejantes trastornos.

La quebrada de Pallata, en el fondo de la que corre el río del mismo nombre, es algo curva, pero en el lugar en que se han efectuado los derrumbes se le puede considerar como sensiblemente recta, con una dirección E.N.E. á O.S.O. El terreno está formado por grandes piedras sueltas, masas traquíticas y arena volcánica.

A una legua al S.O. de los derrumbes, aguas abajo de la quebrada, se encuentra la laguna llamada Aricota ó Curibaya, que recibe las aguas del rio Callazas que corre por la quebrada de Pallata, las que vienen de otra quebrada paralela á ésta y situada más al Sur, llamada río Salado, á causa de lo salobre de sus aguas.

La laguna Aricota tiene cerca de una legua de largo en la direccción Norte á Sur y de 300 á 350 metros de ancho según la línea Este-Oeste. Aunque recibe el caudal de las aguas de los ríos Callazas y Salado, que nunca se secan durante el año, su nivel no aumenta, teniendo por tanto algún desagüe interior. Cien metros al S.O. de esta laguna hay otra muy pequeña, que tiene un nivel de agua constante, no existiendo entrada ni salida visibles.

De estas lagunas sale el rio de Curibaya (que desagua en el río de Locumba) que por algunos kilómetros corre subterráneo, manifestándose sólo en la superficie cerca del pueblo de Curibaya.

El volcán extinguido de tres cumbres, denominado *Yucamani*, queda dos leguas al N. N. E, de Candarave, y el Tutupaca á 14 leguas al N. N. O. del mismo pueblo.

Las grietas abiertas en Pallata tienen aparentemente direcciones muy variadas, pero observándolas con atención se nota que siguen dos rumbos dominantes y muy en especial el E. N. E.—O. S. O. en las mayores y mejor marcadas. El ancho de las grietas varia desde algunos centimetros hasta dos y tres metros y su longitud oscila de 2 á 50 metros.

Estas grietas principales, que podemos llamar longitudinales, por ser sensiblemente paralelas al eje de la quebrada, están cortadas ó interrumpidas por otras que siguen en especial una dirección perpendicular á la primera, es decir, según la linea de máxima pendiente de la vertiente Norte, formando el otro de los rumbos dominantes de las fracturas á que hemos aludido anteriormente.

La zona de las diferentes dislocaciones que desde hace 50 años viene experimentando esta región, llama la atención por lo excesivamente localizada de ella, pues solo tiene una área de media legua cuadrada (una legua de largo en dirección E. N. E. por media de ancho en la N. N. O.)

Por último, los derrumbes han venido acompañados de aparición y desaparición de nuevas vertientes ú *ojos de agua*, que en esta región son muy numerosos por lo acuoso de ella y por la naturaleza del suelo, suelto y poroso.

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores é inspeccionando cuidadosamente la zona dislocada, parece que la causa única de su agrietamiento y resbalamiento se debe á un desequilibrio de las napas de agua subterránea, que socavando en su curso (paralelo al eje de la quebrada) el subsuelo, han formado enormes cavernas en las que ha habido hundimientos y como consecuencia resbalamientos de los terrenos superficiales. Estos al desprenderse en block, se han separado de la parte que queda fija según líneas paralelas al eje de la quebrada, como lo manifiesta la dirección dominante de las principales fracturas.

En cuanto á las otras, las trasversales, siguen la línea de máxima pendiente, lo que se explica teniendo presente que en el fondo de la quebrada hay un enorme peñón solidamente empotrado en el terreno, que al derrumbarse las porciones de la vertiente de Pallata encuentran este obstáculo que impide que el desplome se haga en masa, resultando de allí que las partes del suelo no detenidas en su movimiento siguen su curso descendente, originándose fracturas perpendiculares á su movimiento, es decir, siguiendo la línea de máxima pendiente.

En cuanto á ciertas partes del terreno que parecen haberse levantado con respecto á otras, ó bien puede explicarse que esto dependa de la ilusión que produce todo movimiento relativo, apareciendo elevadas las que menor hundimiento hubiesen tenido, ó también que al ser detenido parte del terreno en su curso de descenso por otra que permanecía fija, la primera ha montado sobre ésta, haciéndole así subir de nivel.

Con esta hipótesis cuya posibilidad y sencillez se impone, se vé que no hay para que hacer entrar en juego las fuerzas volcánicas, cuya influencia no es creible que haya tenido parte activa en el fenómeno, pues en tal caso sería dificil explicarse la reducida localización de las dislocaciones á una área de solo media legua cuadrada, constantemente trastornada desde hace 50 años, y á dos leguas del volcán Yucamani y 14 del Tutupaca, sin que en la zona de los alrededores se haya producido el menor movimiento terráqueo ni el que los volcanes hayan dado señal alguna de actividad.

Si el volcanismo hubiera sido causa del fenómeno, es muy posible, evidente, que se habrían producido temblores de tierra en todos los contornos, inclusive en el pueblo de Candarave, tan próximo, lo que no ha tenido lugar. Además, de las grietas se hubieran desprendido gases y vapores, *en*

especial sulfurosos, y sentídose los ruidos por los que se traduce la vuelta á la actividad de los volcanes.

Suponiendo, como lo hemos hecho, que la causa del fenómeno sea debida á infiltraciones y socavaciones del subsuelo, la encontramos justificada dado el carácter del terreno, poroso y suelto, y la gran abundancia de «ojos de agua» en la región. Por último, la suma localización de las dislocaciones es incompatible con las causas volcánicas, cuyos efectos se sienten á distancias enormes, ó por lo menos en los lugares más próximos al volcán, nada de lo que, repetimos, ha tenido lugar.

¿De donde provienen estas aguas? Las infiltraciones pueden muy bien provenir, por lo menos en parte, de la acequia regadora que corre por la parte más elevada del cerro Bellavista, justamente por encima de la parte dislocada y cuyas infiltraciones excesivas están puestas de manifiesto por el hecho revelador que el caudal de agua de la acequia, después de pasar la zona derrumbada, es apenas la tercera parte de la que carga á su entrada. Esta diferencia es absorvida por el terreno poroso de la vertiente, terreno que absorve además gran parte del agua con que se riegan los alfalfares que allí existen.

Esta considerable cantidad de aguas infiltradas en una zona tan reducida y formada por un terreno suelto y deleznable, se reune en el subsuelo constituyendo abundantes napas de agua, cuya presencia se manifiesta en el exterior por los innumerables manantiales ú «ojos de agua» de la región, y en su curso vá desgastando y desmoronando los terrenos que atraviesa disminuyendo así su estabilidad, hasta el punto de originarse desplomes paralelos al eje de la quebrada que á su vez engendran las fracturas longitudinales y trasversales.

Después de un derrumbe se obstruye el curso interno del río subterráneo, cuya agua busca los lugares que menos resistencia le ofrezcan para continuar su marcha, con lo que se explica la desaparición de unos «ojos» y su aparición en lugares diferentes.

La hipótesis de las infiltraciones acuosas, expuesta para explicar los hechos, queda más confirmada teniendo en cuenta las condiciones de la laguna Aricota, que no tiene desagüe visible, y si dos riachuelos que perennemente desembocan en ella; así como la existencia del largo transcurso subterráneo que siguen las aguas del río Salado (ó río de Curibaya), todo lo que pone más de manifiesto la importancia de los



Volcán Yucamani



Hundimientos de Pallata — Candarave

fenómenos acuosos en un terreno tan poroso como es el de esta región.

Además, la forma de la laguna de Aricota y su excepcional situación, no pueden menos que sorprender, pareciendo originada por un derrumbe en época remota. En efecto, según la topografía actual, parece que las quebradas de Pallata y Marjani formaban una sola, en la que se vaciaban los ríos Callazas y Marjani. Es muy natural la suposición que habiéndose derrumbado uno de los flancos de la ladera por completo, á causa de lo deleznable de su naturaleza, y sin ningún obstáculo sólido que lo hubiera contenido, quedaron represadas las aguas de ambos ríos que en dicha quebrada corrían, las que buscaron su salida por la parte inferior, por algún desagüe oculto, quedando así formada una laguna sin desagüe visible.

Observando la región se comprende lo verosímil de semejante hipótesis, lo que justificaría más la suposición de admitir la misma causa á los derrumbes actuales, siendo ésto un hecho propio de la región por la naturaleza de su suelo.

En los meses de febrero, marzo y abril del año próximo pasado hubo tambien algunos agrietamientos, de mucha menor importancia, es verdad, en la región denominada por esta razón Tembladarani, á 700 metros en línea recta de Candarave. Las fracturas aquí formadas tienen de 5 á 40 metros de longitud y su anchura es mucho menor que las de Pallata, extendiéndose el fenómeno á 500 metros de largo por todo.

Las grietas son más ó menos paralelas al eje de la quebrada, es decir N. N. O.—S. S. E., siendo la naturaleza del terreno la misma que en Pallata, piedra rodada y arena suelta, es decir en terreno eminentemente permeable, encontrándose á cada paso «ojos de agua», desde que se alteró el equilibrio acuoso de la región á consecuencia de los últimos derrumbes de Pallata.

En Tembladerani se puede estudiar el fenómeno de dislocación con más facilidad que en Pallata, por ser de época más reciente, aunque de menos importancia. En ciertos sitios estas grietas tienen más bien la apariencia de hundimientos de fajas del terreno, de cuatro á cinco metros de ancho y de treinta á cuarenta de largo, pues los bordes de la fractura están á mayor altura que el medio, habiendo una diferencia de nivel de cincuenta centímetros á dos metros, como si se hubieran formado en el interior cavernas longitudinales (probablemente según el curso de las aguas subterráneas) que hubieran sido rellenadas con fajas superficiales del suelo. En

el momento de su salida y dejándola enfriar, permanece completamente cristalina sin dejar depósito alguno.

La verdadera causa de la precipitación de la geyserita, consiste en que las tierras alcalinas que el agua mantiene en disolución conservan á su vez disuelta la sílice como silicatos de potasa, soda, cal, magnesia, etc. Estos álcalis y tierras alcalinas ván disolviendo cada vez proporciones mayores de sílice y saturándose por consiguiente, hasta que concluye por formarse silicatos inestables que dejan depositar el exceso de sílice, bajo la forma de geyserita ó sílice hidratada.

Otras veces no es la proporción siempre creciente de sílice lo que hace inestable los silicatos formados, sino que parte de los álcalis se neutraliza por la acción de solfataras próximas, depositándose del mismo modo la sílice. Las solfataras más inmediatas son las del volcán Tutupaca, á 14 leguas de distancia, y aunque no he observado ninguna en Calientes ni cerca del Yucamani, el origen volcánico de la región, probado por las rocas traquíticas que la componen y los volcanes que la rodean, hace verosímil la idea de que las solfataras con su azufre neutralicen los álcalis trasformando los silicatos en sulfatos y dejando libre la sílice que se depositaría.

Para que existan geysers en una localidad no es indispensable que haya cerca volcanes en actividad, pues el célebre parque norteamericano de Yellowstone, no presenta señal de erupción de lavas en los tiempos históricos, siendo, sin embargo, una región en que hay innumerables geysers y fuentes termales ordinarias.

Siendo tan fuertes las proporciones de sílice contenidas en el agua de los geysers, se concibe que estos fenómenos solo existan en regiones en que abundan mucho las rocas siliciosas, y en la quebrada de Calientes existen las traquitas, cuya alta ley de sílice solo es inferior al de las cuarcitas y granitos.

Las otras fuentes termales de Calientes que no son saltantes, se manifiestan de dos modos: ó como cavidades que contienen agua que hierve en ellas violentamente, á 80 y 82 grados centígrados, fuentes que indudablemente hace poco tiempo que dejaron de ser geysers, ú otras en que el agua, aunque es caliente, no llega al punto de ebullición, manteniéndose muy tranquilas y marcando en ellas el termómetro temperaturas variables de sesenta á setenta grados.

Tanto estas dos clases de fuentes termales cuanto los geysers presentan sus aberturas cubiertas de capas siliciosas y calcáreas que las ván estrechando poco á poco y que concluyen por taparlas. Hay algunas de estas capas que cubren una cavidad de ciertas dimensiones, que presenta tres estrechos boquetes, por los que se expelen los vapores, siendo peligroso acercarse mucho á ellos por lo delgado de la capa que puede romperse con el peso.

Los análisis de Raimondi sobre estas aguas han dado las cifras siguientes:

Sulfato de cal	gramos =	0.14960
» » magnesia	»	0.01944
» » soda	»	0.16800
Cloruro de sodio	»	0.59102
Sílice	»	0.14000
Soda	»	0.04300
Alúmina y óxido de fierro . . .	»	0.03000
Total de sales en un litro . . .	gramos =	1.14106

A tres leguas al N.E. de Candarave se encuentran los baños termales llamados de Yerbabuenani, al pié del volcán Yucamani y en las orillas del río Salado, del que ya hemos tratado.

Los alrededores de Yerbabuenani están formados por traquitas cubiertas por terreno de aluvión, formación análoga á la de Pallata.

Las aguas de estos baños son siliciosas y cloruradas, teniendo débiles propiedades curativas. Su temperatura es de 44° centígrados. Raimondi dá de ellas el análisis siguiente:

Sulfato de cal	gramos	= 0.2448
» » magnesia	»	0.0210
» » soda	»	0 0241
Cloruro de sodio	»	2.4559
Sílice	»	0.1600
Soda	»	0.3860
Alúmina y óxido de fierro . . .	»	0.0130
Yodo	trazas sensibles	
Sales en un litro	gramos	= 3.3048

Calculadas al estado anhidro.

Las materias gaseosas en un litro de agua son:

Acido carbónico	litros	=	0.005125
Azoe	»		0.008200
Oxígeno	»		0.003075
Total de gases en un litro . . .	litros	=	0.016400

Calculados al estado seco, temperatura de cero grados y presión de 760 milímetros de mercurio.

Baños de Ticaco.—Los baños de Ticaco, situados á doce leguas de Candarave, son sulfatados, conteniendo una fuerte proporción de yeso (sulfato de cal hidratado), sal de glauber (sulfato de soda y magnesia) y sal común (cloruro de sodio), dando por tanto un sabor salado como las de Yerbabuenani. Su temperatura es de cerca de cincuenta grados.

Estos baños están situados en la quebrada de Cocsibaya, formada por rocas dioríticas por entre las que brota el agua.

Es muy usada esta fuente para curar reumatismo y enfermedades de la sangre.

Su análisis, según Raimondi, dá la siguiente composición:

Materias fijas contenidas en un litro de agua:

Carbonato de cal	gramos	=	0.0080
Sulfato de cal			0.5586
» de magnesia			0.0228
» de soda			0.5388
Cloruro de sodio			0.6010
Alúmina y óxido de fierro . .			0.0140
Sílice			0.0250
Total de sales	gramos	=	1.7682

Las materias gaseosas contenidas en un litro de esta agua, calculadas secas, á cero grados y á 760 milímetros de mercurio, han dado:

Ácido carbónico	litros	=	0.004997
Ázoe	»		0.008987
Oxígeno	»		0.000999
Total de gases en un litro	litros	=	0.014983

Volcanes Tutupaca y Yucamani.—Azufre.—El volcán Yucamani, situado á dos leguas al N. N. E. de Candarave, tiene tres cumbres, provistas cada una de ellas de su respectivo cráter, formando en realidad tres volcanes independientes, razón por lo que se le llama «Los Yucamani.» El más elevado es el que se encuentra más al Este, teniendo los otros dos, más ó menos, la misma altura,

Son más pendientes por el lado de la población que por el opuesto, pero más aun por el costado que mira al occidente, en que es muy parado.

A causa de ésto no ha habido en ninguna época quien haya tratado con éxito de escalar su cumbre. Está formado de traquitas y desmonte, abundando sus alrededores en arenas volcánicas.

El Yucamani hizo erupción el año 1787, permaneciendo desde aquella fecha en completo reposo, sin presentar ningún indicio de vitalidad, pues ni siquiera humea. Su altura que solo se puede calcular por mensuras muy imperfectas, parece oscilar al rededor de 16000 piés sobre el nivel del mar.

El volcán Tutupaca está situado al N. N. O. de Candarave y á 14 leguas de distancia, aunque ésta será apenas de nueve en linea recta.

Presenta dos cumbres ó cráteres, del mismo tamaño, forma y elevación, llamando la atención por su identidad y enorme volumen. La cumbre occidental está con frecuencia cubierta de nieve, á pesar de parecer á la simple vista de la misma altura que la oriental. Esta humea muy ligeramente en ciertas ocasiones, despidiendo humos blancos y ralos, constituyendo una solfatara.

Al Tutupaca, lo mismo que á Los Yucamani, nadie ha pretendido subir, pues es tan pendiente como éstos y más elevado. Está cubierto de traquitas y grandes cantidades de ceniza volcánica, arena y lava.

Hizo erupción el 30 de Marzo de 1802, y según afirman los contemporáneos sus cenizas cayeron á 250 leguas de distancia y por espacio de cinco meses.

Se ha medido trigonométricamente este volcán, arrojando esta mensura 16700 piés de altura sobre el nivel del mar. El cuerpo del volcán tiene cuatro mil quinientos piés de elevación sobre el suelo de los contornos.

En las faldas del Tutupaca existen grandes depósitos de azufre de excelente calidad, cristalizado en grandes trozos, cuya ley es de 99 y 99 y ½ por ciento. Hay también azufre

mezclado con arena de leyes del 70 al 80 % en cantidades considerables, que extraen los indios para usarlo en la fabricación de pólvora, y exportando pequeñas cantidades para empleos agrícolas.

Es muy posible que conforme se ascienda el Tutupaca se encuentre siempre el azufre, hasta su mismo crater, pues si hoy se le extrae de las faldas es solo por la imposibilidad de poder subir á su cumbre. Su explotación es insignificante.

Minerales metálicos.—En la quebrada de Tojenes, provincia de Ilabaya, situada á 7520 piés de altura sobre el nivel del mar y á 3 y ½ leguas al Norte del pueblo de Ilabaya se encuentran vetas de minerales cobrizos, siendo en especial digna de llamar la atención la denominada San Juan, explotada por el ciudadano argentino D. Remigio Sosa L., aunque en muy pequeña escala por falta del capital necesario para ello.

La veta San Juan corre en dirección N. N. O. siendo casi perpendicular á la quebrada de Tojenes, cuya dirección es E. O. Su inclinación varía de 35 á 75 grados, observándose que conforme se desciende en profundidad se vá haciendo más horizontal. Su recuesto es al Este. La potencia es de 0.40 á 0.60 m. según los lugares, y á veces llega hasta 1 metro, aunque la de 0.40 y 0.50 m. es la más sostenida.

La formación geologica de la región está constituida por granitos y rocas dioríticas salpicadas de pintas blancas que presentan bastante dureza, presentándose tambien, aunque en menor proporción, las traquitas.

En el fondo de la quebrada se puede ver ligeros depósitos de aluvión, formado por piedras rodadas y grava.

La mineralización de la veta la constituye los óxidos de cobre (cuprita y melaconisa) y en especial la panabasa ó cobre gris, llamado rosicler de cobre (sulfuro de cobre, antimonio y arsénico) poco argentífero. Contiene un poco de crisocola (silicato de cobre), y como ganga la baritina, á veces, y más comunmente el carbonato de cal.

El cobre gris se presenta sea en pintas ó en grandes trozos que tiene exactamente la misma apariencia de las matas ó ejes de cobre. Trozos aislados de este mineral puro han dado leyes de 55 á 60 % de cobre metálico, pero su ley de ordinario es notablemente inferior por hallarse mezclado con otros minerales de más baja ley y de ganga. Vá además acompañado de sustancias ferruginosas que tiñen su masa de un color rojo oscuro, siendo entonces dificil calcular el valor de una muestra, para lo que es menester conocer los minerales de la región y haber adquirido práctica en ésto.

Las muestras tomadas de la veta San Juan han dado trazas de oro, de cuatro á nueve marcos de plata por cajón de sesenta quintales españoles y leyes en cobre que oscilaban de 20 á 28 %.

Los comunes de la misma dán leyes de 15 á 18 % de cobre y de 4 á 5 marcos de plata por cajón.

Siendo poderosa la veta puede extraerse de ella una buena cantidad de minerales, pero se trabaja hoy tan en pequeño por falta de los capitales necesarios, que se puede decir que el yacimiento está casi inexplotado.

Los minerales extraidos son conducidos á lomo de burro á las fundiciones de Tacna y Arica en donde se les beneficiá.

En Tojenes se paga á razón de 2 bolivianos diarios, es decir S/ 1.45 de nuestra moneda, á cadá barretero, el que extrae 4 quintales métricos (8 y ¾ españoles) en el mismo tiempo. La profundidad de las labores es muy pequeña, dada la formalidad de la veta, pues no llega á 30 metros.

La región sólo tiene agua para los usos domésticos, pero carece de ella para los industriales, siendo necesario traerla de alguna distancia para utilizarla como fuerza motriz.

Combustible existe en la proximidad, formado del monte que crece en los alrededores de la quebrada, pero es de calidad muy inferior.

La mina San Juan ha sido explotada por algún tiempo, pero por desacuerdo entre los socios que formaban la compañía y la falta de capitales, los resultados obtenidos no han sido satisfactorios, siendo en extremo deficiente su actual instalación y tan reducido el número de peones que cuando visité la mina apenas llegaban á seis.

Es indudable que la veta San Juan, trabajada en forma debida y preparándola convenientemente para saber como se comporta la ley del mineral en profundidad (pues es sabido el hecho que en muchas minas cobrizas en la cordillera, disminuye la ley en cobre gris, por irse trasformando éste en pirita de fierro, la que además de su pobreza, es de más difícil y costoso beneficio) podría producir buenas utilidades sobre los capitales que se inviertan.

Los desmontes de esta mina tienen pintas de cobre gris y de óxidos de cobre, lo que manifiesta lo indispensable que es, en caso de ser trabajada como merece, la implantación de una oficina para concentrar los minerales antes de exportarlos. Las leyes de éstos subirían en un 30% y en las canchas no se perderían cantidades tan apreciables como las hoy existentes.

hornos de tostado y demás elementos, como tinas, etc., que manifiesta que la lixiviación fué el procedimiento empleado en el beneficio.

Las vetas argentíferas están á 500 y 1500 metros al Oeste de la antigua oficina y se componen de galena con piritas de pavonado y manchas de crisocola y malaquita. La ganga la forma casi exclusivamente el carbonato de cal, aunque también suele presentarse el cuarzo.

Todas estas vetas son paralelas, siendo su dirección, más ó menos, N. N. O. y su potencia casi constante de 0.25 á 0.40 m. La ley en plata de los minerales, á juzgar por las pocas labores que no están derrumbadas, y por la calidad de los desmontes, ha debido ser muy baja, siendo probablemente ésta la causa del abandono de ellas.

En 1898 se hizo una última tentativa para renovar su explotación, arreglándose igualmente la oficina, pero despues de algunos meses (menos de un año) de trabajo, fracasó la empresa, debido casi exclusivamente á la baja ley en plata de los minerales, cuyos comunes rara vez pasaban de diez ó doce marcos de plata por cajón.

Cerca de la oficina existen restos de los antiguos ranchos, de la época en que se explotó este yacimiento; pero sus mismas ruinas manifiestan que la actividad y el carácter de la empresa nunca tuvieron grande importancia.

La región es muy abundante en agua, pues por alli pasa el río Mecalaco, que lleva agua todo el año. La oficina de lixiviación estuvo construida en sus orillas.

A tres leguas de Mecalaco existen unas vetas argentíferas en Porquene y Pingalini, y á 4 y ½ ó 5 leguas están las de Cerro Pelado y los Ingenios, todas las que fueron explotadas y abandonadas, más ó menos en la misma época que las de Mecalaco.

Estas vetas son de la misma naturaleza que las anteriores, y es indudable que aunque en ciertas zonas de enriquecimiento han dado buenas leyes tomadas en su conjunto son tan pobres como las de Mecalaco, y es posible que por la misma causa fuese abandonada su explotación.

A pesar de todo, un estudio minucioso de esta región, invirtiendo algunos capitales, podría resultar muy provechoso, pues los minerales son abundantisimos, á corta distancia de Moquegua é Ilabaya y está bien dotada de agua para el beneficio y conceutración mecánica; condición indispensable para trabajar estas vetas, puesto que reunen

todas las ventajas para enriquecerlas de este modo. En efecto, la plata está en el pavonado y en la galena, siendo caliza y cuarzo su ganga; la separación mecánica sería pues sencilla. Además, hay abundancia de minerales y éstos son pobres. La mano de obra es poco abundante y se tiene sobra de agua. Atendiendo á todas estas razones es que creemos que esta región puede ser explotada, después de reconocérsela con alguna prolijidad, pero que si no se concentra á máquina el mineral, esta explotación no es posible que sea económica.

Esto y el ser menester tratar grandes cantidades, indican que solo empresas que cuenten con fuertes capitales son las llamadas á la explotación de Mecalaco como se debe.

Para terminar citaremos la presencia de cobre nativo en la provincia de Tarata, sea en forma dendrítica ó cristalizado en octaedros, como acontece en Estique.

Los yacimientos son insignificantes, presentando sus minerales un interés más bien mineralógico que industrial.

CONCLUSIÓN

En el presente informe hemos dado á conocer, del mejor modo que nos ha sido posible, no sólo los recursos minerales de la Provincia de Moquegua y del Departamento de Tacna, sino también sus fenómenos geológicos dignos de estudio, sus caminos, su formación geológica y cuantos datos industriales hemos creído de interés consignar.

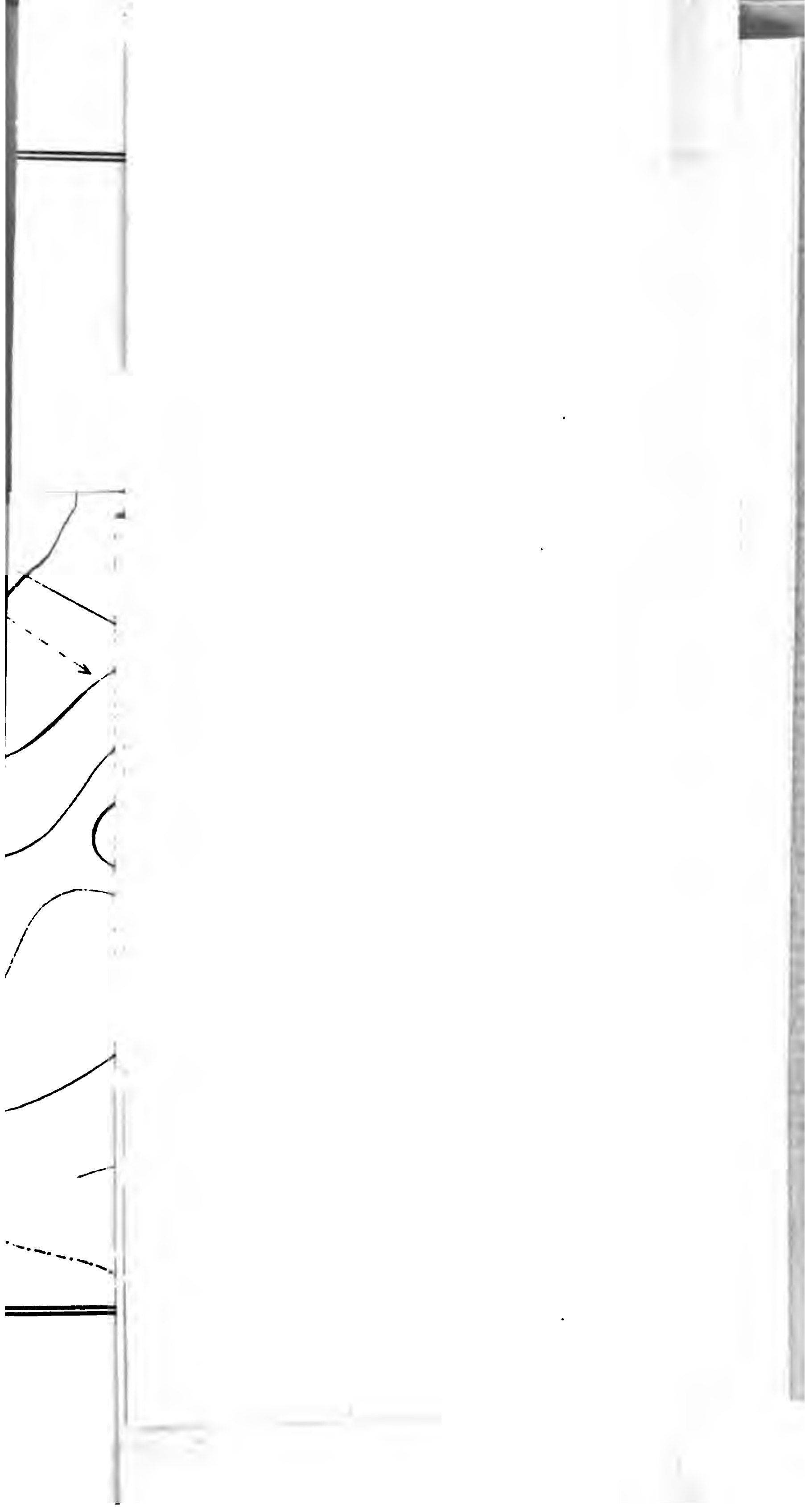
Al hacerlo así, hemos tenido en mira el dar á conocer los dos Departamentos mencionados, del modo *más concreto*, única manera de fomentar la explotación de sus yacimientos mineros, por capitales venidos del exterior, respondiendo así al espíritu á que ha obedecido la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas.



ÍNDICE ALFABÉTICO DE LOCALIDADES







• La P

orada

ocumba

O

73

18

BOLETIN Nº 3.

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETÍN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

Nº 4

Los pozos artesianos del Callao:

E. A. GUILLET.

LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1903

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETÍN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

Nº 4



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1903

CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU

Los pozos artesianos del Callao

POR

E. A. GUILLET



LIMA

IMP. TORRES AGUIRRE, UNIÓN 150

1903



ÍNDICE



PLANCHAS Y LÁMINAS

ERRATAS

PÁGINA	LÍNEA	DICE	LÉASE
11	42	preveer	prever
15	4	el agua en este pozo	el agua en el pozo de la Factoría de Guadalupe
15	36	estractos	estratos
32	7	oblación	población
32	38	dañara	dañar á
33	18	de agua	del agua
34	32	halla	haya
37	29	á la agricultura	la agricultura
37	32	para facilitar	por facilitar
38	14	se vayan	se vaya

OFICIO DE REMISIÓN

CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

Lima, Agosto 30 de 1903.

Señor:

Tengo el agrado de presentarle una monografía sobre los pozos artesianos perforados en el Callao, permitiéndome sugerirle sea publicada como boletín del Cuerpo de su digna Dirección.

Dios guarde á U.

E. A. Guillet.

Al Señor José Balta,
Director del Cuerpo de Ingenieros de Minas.



Castillo de perforación de la Sociedad Artesiana en el parque Colón — Lima



Herramientas que completan el material de la Sociedad Artesiana

POZOS ARTESIANOS DEL CALLAO

INTRODUCCIÓN

La reciente perforación de pozos artesianos en el Callao, así como los resultados prácticos obtenidos, demuestran de un modo incuestionable la existencia de capas de aguas ascendentes, su abundancia, su calidad y la poca profundidad á que se hallan, contribuyendo para conducir á la suposición, tal vez inequívoca, de que por medio de perforaciones semejantes se llegará á una trasformación completa en la vida de muchos lugares de la costa de nuestro litoral.

Este concepto es el que me he formado, desde que tuve conocimiento de la perforación del primer pozo, y en consecuencia, he dedicado todo el tiempo que he tenido disponible, fuera de mis labores ordinarias, á adquirir datos de las fuentes más autorizadas, y seguir hasta donde me ha sido posible la marcha de las perforaciones que posteriormente se hicieron.

La acumulación de los datos adquiridos, cada día más interesantes, me condujeron á formar un conjunto de ellos, que viene á ser este pequeño estudio preliminar del subsuelo del Callao, que podrá servir de base para otros más amplios y detenidos que darán á conocer la formación exacta del subsuelo de esta región, y enmendarán los errores que se hayan podido cometer en la nomenclatura y clasificación de las distintas estratificaciones perforadas, y en la potencia de cada una de ellas, en sus inclinaciones, en la dirección de los buzamientos, &. &.

Para tener una idea de la importancia del punto de que se trata, bastaría decir que hasta la fecha se han perforado en el Callao siete pozos artesianos, que arrojan como gasto ó rendimiento diario una cantidad de agua que se eleva á la respetable cifra de 2.711,472 litros, de la que corresponde á uno solo, ó sea al último perforado 1.177,632 litros, con un aumento de profundidad de $11^{m}\cdot20$ sobre el más profundo de los otros.

En vista de estos resultados, no solamente es interesante conocer lo que se relaciona con la perforación y sus detalles, sino también quien fué el primero que concibió la idea de buscar aguas artesianas y que razones lo condujeron á la suposición de conseguirlas, sin conocerse bien la localidad, ni haberse practicado en época alguna sondajes de ninguna naturaleza.

Para dar mayor claridad al presente trabajo lo dividiré en cinco partes, que trataré en el orden siguiente:

Historia, pozos, material de perforación, análisis de las aguas, ligeras indicaciones finales.

HISTORIA

En el año 1900, hecha ya la instalación de la fábrica de fósforos «El Sol», los que la dirijian vieron la necesidad de proveerse de agua, elemento que se encuentra en abundancia en ese puerto en la forma de filtraciones superficiales, pero lo que se queria era procurarse agua más ó menos potable, no de la de pozos comunes; de manera que aquellas personas recien llegadas de Estados Unidos de Norte América, proyectaron la perforación de un pozo artesiano tal como se hacen en aquel país, para cuyo efecto consiguieron todo el material necesario.

Para completar el material se proporcionaron un motor.

A principios del año 1901 dieron comienzo á la perforación, la que continuaron hasta llegar á la profundidad de 51^{m}70. Llegados á la profundidad indicada, y ya sea porque no encontrasen ninguna capa de agua ascendente en el trayecto recorrido, ya sea por excesiva resistencia de algunas de las estratificaciones, ya porque no tuvieran fe en el resultado final ó por cualesquiera otras razones que no conozco, se paralizó la obra por completo, sirviéndose solo de las aguas filtrantes que se encuentran muy cerca de la superficie, las mismas que extrajeron y extraen aun hoy mismo, por medio de una bomba; de consiguiente, este pozo se ha quedado á medio camino y no ha llegado á ser artesiano.

En este estado quedaron las cosas por poco tiempo.

La Sociedad de Beneficencia del Callao, por su parte, atendiendo á la necesidad de agua potable y en suficiente cantidad para abastecer al consumo del Hospital de Guadalupe, resolvió arriesgar una suma de dinero determinada y dedicarla á la perforación de un pozo en el citado Hospital

en busca de aguas artesianas, y en Agosto ó Setiembre del mismo año 1901, dieron principio á la obra. Para este efecto, tomaron en alquiler el material de que disponía la fábrica de fósforos «El Sol», pagando una libra diaria; y bajo la dirección del personal de la Factoría del Ferrocarril Central, se practicó la perforación.

Ya los trabajos iban adelantando, y como es natural, el capital consumiéndose, y el agua no se encontraba, aunque sea dicho de paso, la profundidad era muy pequeña; pero, para aquellos que desconfiaban del éxito, toda profundidad, por pequeña que fuera, parecia enorme, lo que dió motivo á discusiones en el seno de la corporación, los unos pidiendo el abandono de la obra, y los otros apoyando su continuación.

Los trabajos continuaban con poca energía, y la perforación avanzaba sin que el agua se encontrara, y como consecuencia, el desaliento se hacia general, dando como resultado una nueva paralización, debiendo ser ésta la muerte del proyecto, quizás indefinidamente, sin que nadie se atreviera á emprender trabajos de esta naturaleza, desde que dos empresas habían fracasado en su intento, perdiendo su dinero.

Sin embargo, en momentos en que se determinaba el abandono total de la obra, la sonda atacaba la primera capa de agua ascendente á la profundidad de $45^{m}60$, capa que, un poco ensanchada en el fondo, arrojó un rendimiento de 800 galones imperiales de $4^{lit.}5434$, ó sea 3634 litros por hora, sin alteración de ninguna especie hasta hoy.

Tal es la historia de la perforación del primer pozo artesiano en el Callao, origen del desarrollo que ván tomando las perforaciones de esta clase de pozos y del mucho mayor que está llamado á tomar en un próximo futuro en muchos lugares de nuestro litoral.

De lo expuesto, se deduce que son dos los factores que han contribuido al descubrimiento de estas aguas: la iniciativa, por una parte, que tiene su mérito, y el efecto de la casualidad por la otra; digo efecto de la casualidad, porque hasta entonces no se había hecho ningún estudio geológico del subsuelo del Callao, aun por insignificante que fuera, ni había indicios externos que indicaran las probabilidades de la existencia de estas capas, siendo, desde luego, aventurada la realización de la idea con éxito satisfactorio, desde que nadie podía preveer á que profundidad se habrían podido encontrar, ni si el proyecto era realizable ó no; es decir, realizable ó no, bajo el punto de vista comercial, porque el cos-

to de perforación á grandes profundidades vá aumentando progresivamente, y pasando cierto límite, se hace necesario tubar con tubos de diferentes diámetros y en este caso el gasto habría sido tan elevado, que habría impedido el uso de estas aguas de un modo general.

Según parece, el costo total del citado pozo ha sido más ó menos de S/ 2,400 de 24 peniques, á pesar de que el alquiler del material de perforación fué algo elevado.

POZOS

En el cuadro que se inserta á continuación se verá la relación de todos los pozos que se han perforado en el Callao, en su orden respectivo de perforación, principiando por el del Hospital de Guadalupe.

En la primera columna está el número de orden respectivo; en la segunda, el nombre del establecimiento ó lugar donde ha sido perforado; en la tercera, el símbolo que representa el nombre y que figura en todos los planos, á fin de diferenciarlos unos de otros; las demás columnas llevan en el encabezamiento el dato que deben suministrar.

No de orden Perforación	NOMBRE DEL POZO O LUGAR	Letra simbólica correspondiente	Diámetro del tubo ó pozo	Profundidad total en metros	Rendimiento de agua por hora en litros	Rendimiento de agua por cada 24 horas en litros	Temperatura del agua C°	Número de capas de agua atravesadas por la perforación	Duración aproximada de la perforación en días	Año en que fué perforado
1	Hospital de Guadalupe . . .	H	$0^{m},127$	$45^{m},60$	3.600	86.400	. . .	1	100	1901
2	Molino de «Santa Rosa». . . .	M	0,152	112,50	27.260	654.240	. . .	3	100	1902
3	Factoría de Guadalupe F. C. C.	F	0,127	85,40	5.452	130,848	(*) 24°	3	90	1902
4	Factoría del Ferro-carril Inglés.	I	0,152	109,40	18.173	436,152	. .	. .	. .	1902
5	Luz Eléctrica de Chucuito . .	L	0,152	91,20	3.800	91,200	. . .	3	80	1902
6	Muelle Dársena.	D	0,152	109,40	5.625	135,000	. . .	3	100	1903
7	Estación Principal del F. C. C .	E	0,152	123,70	49.068	1.177,632	. . .	4	150	1903
8	Parque Colón (Lima)	C	en actual perforación			———				
	Suma total del rendimiento por cada 24 horas.					2.711,472	litros			

(*) Esta temperatura fué tomada el 19 de Junio de 1902 (la temperatura del agua en las acequias era el mismo dia y á la misma hora $19^{\circ}\frac{7}{10}$)

tándome solamente á hacer observaciones sobre los puntos más notables.

En la Pl. N.° 1 está claramente señalada la posición de cada pozo, y las visuales medidas dan la distancia que los separa unos de otros; asi mismo, dán una idea de la dirección que toman las capas acuíferas, de donde resulta que el balneario de «La Punta», podría facilmente tener agua propia y de superior calidad, perforando un pozo artesiano, sin tener que ir á mayores profundidades, desde que la formación de Chucuito es igual á la de «La Punta», con muy pequeñas diferencias. En el mismo plano, las visuales demarcan las lineas de los perfiles, tanto los longitudinales como el trasversal y la denominación simbólica representada en el plano á pesar de estar ya especificada en el cuadro, no creo demás repetirla, y es la siguiente:

H. Hospital de Guadalupe
M. Molino de Santa Rosa
F. Factoría del Ferrocarril Central Guadalupe
I. Factoría del Ferrocarril Inglés
L. Luz Eléctrica de Chucuito
D. Muelle Dársena
E. Estación Principal del Ferrocarril Central.

Hecha ya la explicación que antecede haré una revisión de los pozos cuyos cortes acompaño, desde que por falta de datos, poco se puede decir de los demás.

Pozo N.° 3, Pl. N.° 2. — La profundidad total es de $85^{m}.40$, el tubo es de $0^{m}.127$ de diámetro. Los estratos perforados son 8, de los cuales, uno superior es permeable, 4 impermeables y tres acuíferos, todos numerados desde el 1 hasta el 8.

El estrato N.° 3 arrojó agua que ascendió hasta la superficie sin rendimiento.

El N.° 6, ascendió dando un rendimiento pequeño que no fué medido.

El N.° 8, arrojó un rendimiento de 5452 litros por hora, sin interrupción de ninguna naturaleza, y sin que la perforación de los demás pozos haya tenido influencia alguna sobre el rendimiento; tampoco ha habido alteración alguna en verano ni en invierno, es decir, en las estaciones de lluvias y de sequía. Este simple hecho, pone de manifiesto que la capa acuífera es de gran potencia, mas aun, si se tiene en cuenta, que el estrato No 8 está simplemente atacado, pero no atravesado por la sonda, lo que dá lugar á que se ignore su potencia.



Pozo de la estación principal del Ferrocarril Central del Perú



Pozo de la Factoría del Ferrocarril Central del Perú

He principiado por este pozo, interrumpiendo el orden numérico según el cuadro, por ser el que tiene la cota mayor sobre el nivel del mar; los demás siendo todos á un mismo nivel seguirán en el orden respectivo.

Pozo N.° 2, Pl. N.° 3.—Su profundidad total es de 112^{m}50, el tubo es de 0^{m}152 de diámetro, los estratos perforados son 18, de los cuales 10 son permeables, 5 impermeables y 3 acuíferos.

La primera capa acuífera, ha sido atacada á 45^{m}70 y su potencia es de 6^{m}10, llegando el agua sólo hasta la superficie.

La segunda fué encontrada á los 76^{m}10 con una potencia de 3^{m}10 y un rendimiento de 4543 litros por hora.

La tercera y última, lo fué á la profundidad de 106^{m}60, con un aumento de perforación de 5^{m}90 sin atravesar el estrato, quedando desconocida su potencia y obteniendo un rendimiento de 27,260 litros por hora y á 0^{m}60 de la superficie del suelo.

Este estrato acuífero abundante, merece alguna atención. El perforador lo denomina piedras, cascajo, nomenclatura muy vaga, pero, después de investigaciones y aclaraciones al respecto, con todas las explicaciones posibles, llego á la conclusión, que no es otra cosa que un *conglomerado fracturado.*

Podría dudarse aun de la clasificación, si no militaran tres factores que son incuestionables:

1.° El reconocimiento de un material semejante, extraido de otro pozo.

2º La profundidad á que se ha encontrado; y

3º Su rendimiento, apesar de no haberse hecho más que atacarlo, sin atravesarlo en toda su potencia.

El estrato 17 es también importante. Más adelante demostraré la concordancia que existe entre éstos y los del pozo de la Estación principal del ferrocarril.

A la perforación de este pozo, parece que se hubiera dedicado más atención y mayor proligidad en la construcción del plano respectivo.

Los estratos permeables, impermeables y acuíferos están claramente separados y su nomenclatura es más correcta y merced á ésto he podido trazar con más facilidad en el perfil trasversal las líneas de las direcciones é inclinaciones de las capas acuíferas continuas.

El molino de «Santa Rosa» mandó perforar este pozo porque necesitaba agua para su motor á vapor que es de

condensación, y una vez conseguidos los 27,260 litros por hora ya indicados suspendió la perforación. Posteriormente, se notó que la cantidad de agua era insuficiente y se conectó el tubo del pozo con el de la bomba del condensador, disminuyendo así el peso de la columna de agua de una presión equivalente á o'6 de atmósfera. Con este cambio se obtuvo un rendimiento de 45.434 litros por hora, es decir, un aumento de 66,60 °/₀ sobre el primitivo. Sin necesidad de bomba, se habría conseguido este último rendimiento, tan solo continuando la perforación hasta atravesar el estrato acuífero, lo que habría aumentado la profundidad del pozo de 5ᵐ00 á 6ᵐ00. Más aun, este último rendimiento habría sido mayor, sin precisar por ahora hasta que cifra podría elevarse, continuando la perforación hasta llegar á otro estrato inferior que se habría encontrado á 2 ó 3 metros más abajo.

Los perfiles se encargarán de demostrar el fundamento de la suposición que me ha servido para formar la opinión que acabo de emitir.

Pozo N.° 4—Relativamente á éste nada puedo decir, desde que no he podido conseguir ningún plano sino simplemente los datos contenidos en el cuadro general.

Pozo N.° 5, Pl. N.° 4.—Su profundidad total es de 91ᵐ20, el tubo es de 0ᵐ152, la cantidad de estratos son 30, de los que 17 son permeables y 13 impermeables.

En los 17 permeables se encuentran:

3 de filtraciones de agua del mar
1 de filtraciones de agua dulce y
4 de aguas ascendentes;

dando el último de éstos ó sea el que lleva el número 30, un rendimiento de 3,800 litros por hora.

En este plano se ha sufrido una equivocación al clasificar y separar algunos estratos y de consiguiente en la mensura de su potencia, á saber:

Estrato N.° 14., arena fina y dura, N.° 15 arena fina y dura, sin ninguna otra particularidad que pueda diferenciarlos; de consiguiente ambos estratos no forman más que uno solo y no hay razón para dividirlos.

La capa de agua ascendente fué encontrada á los 49ᵐ90, la segunda á los 55ᵐ70 en dos estratos que ambos reunidos tienen de potencia 0ᵐ90, la tercera á 63ᵐ00 con una potencia de 0ᵐ60, la cuarta y última á los 91ᵐ20, con el rendimiento que ya he anotado.

La perforación de este pozo, viene á revelar que has-

ta la profundidad de 22m·20, los estratos permeables están en contacto con el mar, aun estando separados entre sí por capas arcillosas; sin duda estas capas se pierden debajo del mar y como el agua filtra por los estratos superiores que son sumamente permeables, nada tiene de extraño que por capilaridad asciendan hasta la superficie, máxime si se tiene en cuenta que la elevación de Chucuito no llega á 2m·00 sobre el nivel del mar; lo que complica el problema de desecación del Callao, pues si llegasen á evitarse las filtraciones de agua dulce, cuyo origen aun no ha sido satisfactoriamente determinado, no podrían evitarse las del mar que pueden ascender por fracturas de los estratos ó fallas que podrían existir ó por filtraciones directas.

Lo sensible es que en la perforación de los demás pozos no se haya tenido un poco de más minuciosidad, tomándose nota de las profundidades diversas hasta donde se ha encontrado agua salada, y suponiendo que no se hubiera encontrado anotarlo, lo que venía á ser doblemente importante porque ésto habría demostrado que existían estratos impermeables que impedían el acceso.

Pozo N.° 6. — La profundidad total es de 109m·40, el tubo de 0m·152 de diámetro, el número de estratos 20 y su rendimiento 5,625 litros por hora. Por falta de datos precisos, no puedo ni clasificar los estratos ni de consiguiente determinar sus potencias, limitándome sólo á indicar que se han encontrado dos capas acuíferas, ambas ascendentes, siendo la última la que arroja el rendimiento indicado. Este último punto aun no está comprobado, porque en la perforación de este pozo se ha cometido una irregularidad.

A la profundidad de 86m90 se encontró la primera capa acuífera, con un rendimiento de 2,500 litros por hora, y el tubo fué descendído hasta esa profundidad. El estrato es formado de arena fina y suelta de color oscuro, según el perforador, y se pasó á otro de 0m60 de potencia, encontrándose más adelante otro estrato de arcilla dura, relativamente; á éste, le siguió otro más de 0m90 que es acuífero y que arroja el rendimiento indicado en el cuadro general.

Entre estas dos capas acuíferas existe un estrato de 0m70 de potencia.

Después de haber encontrado la última capa acuífera se continuó la perforación en otro estrato de arcilla, en una longitud de 15m20, sin encontrar más agua.

En este estado se suspendió la perforación y las dos

aguas fueron captadas, procediéndose á la mensura de ellas, con el resultado que se conoce.

Sin entrar en los detalles de la conveniencia ó inconveniencia de reunir dos capas acuíferas encontradas á diferentes profundidades, y de consiguiente, con presiones distintas, me limitaré sólo al entubado y perforación.

La irregularidad consiste en dos errores cometidos, para cuya comprobación he hecho la relación que antecede:

1.° No haber entubado hasta llegar á la capa inferior, atravesando un estrato de arcilla, cuya dureza no conocemos, comprometiendo talvez la estabilidad del pozo; y

2.° Haber perforado 15^{m}00 en un estrato de arcilla, inutilmente, desde que es impermeable.

Pozo N.° 7, Pl. N.° 5.—La profundidad total es de 123^{m}70, el tubo de 0^{m}152 de diámetro, el número de estratos 23, de los cuales 5 son acuíferos, designados por la numeración siguiente: 17, 18, 20, 21 y 23.

La clasificación, separación y nomenclatura de los estratos, hecha por el perforador al formar su plano, son algo confusas y solo teniendo á la vista el material extraido se podría con seguridad clasificarlos; no siendo ésto posible, para no incurrir en un error, me sujetaré á lo especificado en el plano.

Lo primera capa acuífera fué encontrada á los 68^{m}30 de profundidad en el estrato 17, de arcilla y arena, con una potencia de 1^{m}50 y 2453 litros por hora.

La segunda lo fué á los 77^{m}80, al finalizar la perforación del estrato N° 18 de arena y arcilla, con una potencia de 8^{m}00 y un rendimiento de 4906 litros por hora. Se nota que ambos estratos son de igual formación y acuíferos desde que arrojan agua sin ningún intermediario; de consiguiente, no forman sino uno solo y no hay razón para separarlos. La mensura del agua se practicó á 1^{m}50, después de haber atacado el primer estrato, y la segunda lo fué al tiempo de atacar el siguiente (N° 19).

La segunda mensura aumentó el rendimiento de la primera, como era natural, desde que al aumentar la profundidad, se aumentaba igualmente la superficie; esto es lo que el perforador no tuvo en cuenta al tiempo de formar su plano y dividió el estrato sín razón justificada.

No continuaré rectificando los errores, porque seria demasiado extenso, sobre todo, cuando están á la vista y cada cual, fijándose en el plano, puede correjirlos con la mayor facilidad.

La tercera capa no tiene más particularidad que la de su rendimiento á los 97m90.

La cuarta fué encontrada, ó mejor dicho la mensura fué practicada, á los 120m90, al terminar la perforación de un estrato de conglomerado (N° 21), con el halagüeño rendimiento de 45434 litros por hora.

Este estrato N.° 21 es un conglomerado perfecto, como lo representa la muestra que he recogido y conservo. Las piedras son porfídicas y merced á la arcilla, la arena y el carbonato de cal, del cual aun se ven cristales, se formó el cemento de ese conglomerado, pero desde que arroja tal cantidad de agua hay que admitir que está sumamente fracturado. Este último concepto podría aún considerarse equivocado en parte, si no se tuviera presente que á continuación viene un estrato de arcilla de 1m30 y que más adelante aparece otro estrato de conglomerado, el que recien atacado aumentó la cantidad á 49068 litros por hora.

Ahora bien, comparando la formación de los estratos inferiores del pozo N.° 2 (M.) Molino de «Santa Rosa,» con los inferiores del pozo de que trato, encuentro lo siguiente: El estrato inferior N.° 18, pozo N.° 2, que es precisamente el surtidor de agua ó acuífero, es conglomerado de igual formación que el del pozo N° 7, y ambos arrojan grandes cantidades de agua, en este caso ya no hay que dudar y tenemos que admitir que en uno y otro pozo es el mismo estrato, y de consiguiente, la misma capa acuífera.

Por otra parte, en el pozo N.° 7 los estratos 18, 19 y 20, todos de arcilla, alcanzan una longitud perpendicular de 41m10 y los del pozo N° 2, numerados 13, 14, 15, 16 y 17, llegan á 45m70. En el N.° 7 encontramos tres estratos de arcilla, á continuación uno de otro, y una capa acuífera intercalada entre los dos inferiores, ambos de gran potencia, y además, otra capa tambien acuífera entre los dos superiores, no estando indicada la potencia de estas dos capas de agua.

En el N.° 2 tenemos á continuación del conglomerado y ascendiendo un estrato de arcilla de gran potencia. Continuando la ascención, encontramos dos estratos más de diferente formación uno de otro, y una capa acuífera perfectamente definida; son precisamente éstos los estratos intermediarios que han escapado al perforador del N° 7, y que han originado la confusión en el plano que ha formado.

Por mi parte, encuentro concordancia entre las estratificaciones de los dos pozos que acabo de comparar, salvo las correcciones que deben hacerse; esto es, en lo que se refie-

re á los estratos inferiores, siendo estas las líneas que me han servido para formar el perfil trasversal.

En la plancha del pozo N° 7, cuya perforación ya está terminada, se notará que se ha cometido una irregularidad igual á la cometida en el del N.° 6, siendo ésta algo mayor. El pozo mide 123^{m}70 de profundidad, de éstos sólo 77^{m}80 están entubados y 45^{m}90 no lo están.

En estos 45^{m}90 que no son entubados, están comprendidos cinco estratos: dos de conglomerado, dos de arcilla y arena y uno de arcilla sola. Sería admisible que no se hubieran entubado los dos de conglomerado y el de arcilla y arena intermediario, ó sea el 22, por ser éste de poca potencia, y además, por el hecho mismo de estar entre las dos capas de conglomerado, llegando á 11^{m}80.

Los 33^{m}10 sobrantes sin entubar, son formados por los estratos 19 y 20, el primero de arcilla y el segundo de arcilla y arena, con una capa acuífera que los separa, según lo indica el plano.

Si nos representamos que la velocidad del agua en el conducto formado por la perforación es de 0^{m}75 por segundo y que las paredes que lo rodean son del material indicado, se llegará á la conclusión de que es inevitable el desgaste; máxime si se tiene presente que el estrato 20 por su formación se prestará á un desgaste más rápido que el 19, y por esta razón la estabilidad del pozo parece estar comprometida. El trascurso del tiempo vendrá á revelar si los temores son fundados ó no, é indicará la marcha que se debe seguir en lo sucesivo, consultando las condiciones de seguridad.

La presión hidrostática de las capas acuíferas, no ha sido medida en ninguno de los pozos, á pesar de ser un punto de suma importancia, de manera que con el sistema de no entubar el pozo, sino parcialmente, se han reunido ó captado varias capas, siendo imposible de este modo determinar el rendimiento real de las inferiores y de cada una de ellas separadamente, en los pozos perforados, y conocer si han tenido razón ó no de emplear este sistema.

En el pozo de la Estación principal del Ferrocarril Central está á la vista que el tubo se eleva del suelo hasta una altura de 4^{m}50, formando un ángulo que penetra al tanque lateralmente; en el interior del tanque se une á otra fracción de tubo de igual diámetro y forma otro ángulo de 1^{m}50 de longitud, más ó menos hasta 0^{m}30 del borde superior del tanque y formando rebose. Igualmente, se vé la instalación antigua provista de un molino de viento y

una bomba para elevar el agua que no alcanzaba para el servicio; en cambio, hoy no solamente alcanza para las máquinas y el servicio de las dependencias de la estación, sino que sobra con abundancia, siendo inútiles la bomba y el molino de viento.

Para tener una idea de la inclinación de las capas acuíferas y guiado por las cotas que dan las perforaciones, he construido tres perfiles conforme á las visuales trazadas en el plano general, á saber:

1.° Perfil longitudinal (Pl. N.° 6) pasando por el eje de los pozos H, E, L.

2.° Perfil longitudinal (Pl. N.° 7) pasando por los pozos F, D, L.

3.° Perfil trasversal (Pl. N.° 8) que pasa por los pozos D, E, M.

En estos perfiles sólo hago figurar las capas acuíferas, que he tratado de unir lo mejor que me ha sido posible, aunque con muchas dificultades, originadas por la clasificación y subdivisión de los estratos hechas por los perforadores, la falta de muestras y la complejidad de la formación del terreno.

En el perfil de la Pl. N° 6, figura en el pozo H una capa acuífera con el N.° 1, que se dirije al pozo E, con una inclinación entre 13° y 14°, y vuelve á ascender en dirección al pozo I, con una inclinación de 12° 30″.

En el pozo E, esta capa se encuentra con la N.° 1 del perfil trasversal que viene de M á E, con una inclinación de 11.°

La capa N.° 2 del perfil longitudinal es la que corresponde al pozo F, según la profundidad anotada, y sigue en dirección casi horizontal hasta la L, con una pequeña depresión en E.

Las capas números 3 y 4 sólo son simuladas desde que no tenemos datos como verificar su posición.

En el pozo L se nota la capa N° 0, cuya procedencia no se conoce desde que no se ha encontrado ni en E ni en D, la que considero como una fractura del estrato superior de la capa N.° 1, según el perfil trasversal.

No me extenderé más sobre los perfiles, desde que ellos indican lo que se podría decir al respecto, mientras nuevos estudios disponiendo de todas las seguridades, vengan á rectificarlos.

MATERIAL DE PERFORACIÓN.

El material empleado en la perforación de los pozos citados, tanto por la Empresa del Ferrocarril Central, como por la Sociedad Artesiana, es el llamado de percusión.

La descripción de este material es la siguiente:

Un castillo de perforación, todo de fierro.

Un trépano de cincel para terreno blando, de 800 kilos de peso. Al lado del trépano está suspendida la bomba para la extracción del desmonte ó material molido por él.

Ambas herramientas trabajan cada una con su cabo ó soga respectiva, según se emplea el uno ó el otro.

Hay tambien una masa de fierro fundido del peso aproximado de 250 kilos; esta masa se emplea para hacer bajar el tubo, cuando ya se ha perforado lo suficiente, y para el efecto se sirven del cabo de la bomba para dar el golpe, habiéndose colocado de antemano sobre la punta del tubo un collar especial bien atornillado. Este collar, á la vez que recibe el golpe, defiende la rosca del extremo del tubo y la mantiene en perfecto estado para agregar las uniones y prolongarlo á medida que se vá necesitando.

El trépano, en trabajo normal, dá de 35 á 36 percusiones por minuto, con una carrera de $0^{m}60$.

Una ruedecita, que por medio de un cordel acciona como una faja de trasmisión, está conectada con la llave de vapor del motor, de manera que el perforador desde el lugar en que trabaja y sin moverse, puede parar el motor ó ponerlo en marcha.

Esto mismo acontece con los demás manubrios y palancas que dán distintos movimientos á los diversos aparatos del castillo, poniendo al alcance del perforador todo el mecanismo.

Esta sencillez en el sistema dá como resultado económico, que con sólo tres hombres se hace perfectamente el servicio.

Para hacer funcionar el todo, se emplea un simple motor vertical á vapor, de la fuerza de 6 caballos.

Las siguientes herramientas, completan el material:

Nº 1 Espandidor de tubos.

» 2 Extractor de puntas del trépano, quebradas durante el trabajo.

» 3 Ensanchador del terreno para facilitar la entrada del tubo.



Pozo de la Factoría del Ferrocarril inglés

Nº 4 Punta del trépano para terreno pedregoso.
» 5 Segunda herramienta para extraer puntas del trépano.
» 6 Punta de trépano, forma de cincel.
» 7 Extremo superior de un trépano que se conecta con el cabo ó soga.
» 8 Harpón, extractor de cabos.
» 9 Bomba ó extractor de desmontes.

Además hay una herramienta que se usa para cortar el cabo dentro del tubo, y una tenaza provista de una cadena para atornillar los tubos.

Como de esta serie de herramientas, el uso de la Nº 1, no es comprensible para todos, me veo en la necesidad de dar una explicación.

Cuando la perforación ha avanzado más adelante del punto hasta donde ha llegado el tubo y se le considera en estado tal que el tubo pueda bajar, se le dán los golpes que se creen necesarios á fin de que baje á ocupar el lugar que se le ha preparado. Para este objeto es la masa de fierro fundido que ya he mencionado.

A veces, el tubo ofrece notable resistencia para descender; esta resistencia es debida al rozamiento del tubo sobre las paredes del agujero perforado, de donde la resistencia por un lado y por otro los golpes, aunque suaves, son dos fuerzas que actuan en sentido opuesto, comprimen la fibra del tubo y le obligan á ceder en la parte más debil formando una especie de ampolla.

Si las ampollas saltan para el interior como es natural, reducen la sección del tubo y el trépano ya no puede penetrar, impidiendo así se pueda continuar la perforación. Para hacer desaparecer el obstáculo que se presenta, se introduce esta herramienta pesada, de forma completamente cilíndrica y sin aristas de ninguna clase, con el fin de no herir el tubo y volver á darle su forma primitiva.

El material cuya descripción acabo de hacer es de acero, excepto la masa y la bomba ó extractor de desmonte, que son de fierro fundido la primera y dulce la segunda.

ANÁLISIS DE LAS AGUAS

Conocido lo referente á los pozos y su rendimiento, es también interesante conocer la calidad de las aguas y sus temperaturas.

En la parte relativa á este último punto, sólo puedo de-

cir que el único pozo donde pude tomarla fué en el de la Factoría del Ferrocarril Central, el 19 de Junio del año 1902. La operación fué practicada en el rebose con bastante prolijidad y con un magnífico termómetro de laboratorio, encontrando 24° centígrados; comparada con el agua de las acequias que dieron 19°7 el mismo día y á la misma hora obtuve una diferencia de 4°3.

Apesar de no ser el procedimiento enteramente correcto, no se aparta mucho de la exactitud, y la diferencia sería muy pequeña desde que el enfriamiento del agua solo puede tener lugar á partir del punto en que la influencia de la temperatura de la atmósfera se hace sentir.

En cuanto á la calidad, este punto ha sido tratado más seriamente desde que se disponía de los elementos necesarios.

El director de los trabajos de perforación ejecutados por la Sociedad Artesiana, señor F. Heaton, de la firma social Heaton, Cree y Kerr de la factoría del Aguila, contrató con el señor Saint Seine, Gerente del Muelle Dársena, la perforación de un pozo, cuya agua fuera de buena calidad para su uso en los remolcadores y las locomotoras; tan luego como obtuvo agua artesiana en cantidad suficiente, mandó una muestra al laboratorio de la Peruvian Corporation, dirigido por el químico Mr. H. Bunting, para que se practicara el análisis respectivo. Igual procedimiento observó por su parte el señor Saint Seine, y habiendo tenido á la vista el certificado de los análisis los reproduzco á continuación, siendo la traducción de su original escrito en inglés la que sigue:

«*Callao, 3 de Marzo de 1903.*

«Señor F. Heaton.

«Presente.

«Estimado señor:

«En 23 del mes pasado, he tomado en presencia de Ud. «una muestra de agua del pozo del muelle del Callao. Al tiem«po de tomar la muestra el agua era un poco turbia; las he«rramientas habian sido recientemente retiradas del pozo. La «muestra quedó en el laboratorio hasta que las materias en «suspensión se asentaron.

«El liquido claro fué entonces filtrado y analizado.

«Los resultados pueden verse en el cuadro que acompaño.

«Las bases y ácidos por supuesto existen en el agua en «forma de sales; el ácido sulfúrico, por ejemplo, está combi«nado en parte con cal formando sulfato de cal, y es probable «que otras cantidades estén combinadas con magnesio, pota«sio y sodio, formando sulfatos de estos metales. La cal, en «totalidad, no se presenta como sulfato, sino en parte, y el «resto bajo la forma de carbonato.

«Examinando con cuidado los resultados, no encontra«mos exceso de esta materia y ciertamente que los análisis «son favorables comparados con otros.

«Soy, pues, de opinión que la muestra analizada corres«ponde á una agua de buena calidad.

«(Firmado)—H. H. BUNTING—S. C. F.»

Análisis del agua.

Resultado del análisis del agua del pozo del muelle del Callao (muestra traída el 23 de Febrero de 1903):

Acido sulfúrico	6.06	en cien mil partes
Acido carbónico (combinado)	3.96	» » » »
Cloro.	2.56	» » » »
Acido nítrico	0.35	» » » »
Silice	1.85	» » » »
Oxido de fierro	0.06	» » » »
Alúmina.	0.27	» » » »
Cal	5.88	» » » »
Magnesia	0.57	» » » »
Potasa	0.94	» » » »
Soda	4.85	» » » »
	27.35	
Menos, oxígeno correspondiente al cloro	0.58	
Total de materias sólidas por el análisis	26.77	por 100,000

500 centímetros cúbicos de agua evaporada hasta la sequedad, el resíduo dejado á 120° centígrado, dió un total de materias sólidas de 26.90 partes por 100.000.

(Firmado)—H. H. BUNTING—F. C. S.

«*Callao, Marzo 28 ae 1903.*

«Señor Saint Seine, Gerente del Muelle y Dársena.

«Presente.

«Muy señor mío:

«Conforme á lo estipulado, tomé el dia 26 del presente «una muestra de agua del pozo artesiano del Muelle y Dár«sena.

«Al tomar la muestra era de notar que el agua tenia una «pequeña cantidad de materias en suspensión; esta sustancia «ha sido considerada como parte de la muestra en todas las «operaciones del análisis.

«El análisis ha dado el resultado siguiente:

	partes en cien mil
Cloro.	2.58
Acido nítrico (N° 2 O 5) . . .	0.35
Amoniaco inorgánico	0.0001
Amoniaco orgánico.	0.0003
Sólidos totales secados á 120°c.	27.26
Oxigeno absorvido (15 minutos y 4 horas)	ninguno.

«Alcalinidad después de hervida, equivale á 5.54 partes «de carbonato de soda, en cien mil de agua.

«Un examen de estos resultados deja ver que bajo el pun«to de vista de materias orgánicas, el agua es de gran pureza «y comparándola con los resultados de un análisis de una «muestra de la misma agua tomada ahora un mes, vemos que «el cloro y el ácido nítrico no han variado en sus proporciones «(2.56 de cloro y 0.35 de ácido nítrico), hecho que es muy fa«vorable porque indica que el agua no es variable.

«En cuanto á las materias inorgánicas no hay mucho que «decir; la cantidad no es notable y aunque el agua es alcalina «no lo es de una manera excesiva.

«En conclusión, soy de opinión de que el agua examina«da es potable.

«De U. su atento y S. S.

«(Firmado)—HENRY H. BUNTING.—F. C. S.»

Con los dos certificados que anteceden, queda perfectamente conocida el agua, bajo el punto de vista cualitativo y creo demás insistir sobre este punto.

LIGERAS INDICACIONES

La existencia de aguas subterráneas artesianas en el Callao, es un hecho perfectamente comprobado, la evidencia no puede ser mayor pero, á partir del Hospital de Guadalupe y de la Factoría del Ferrocarril Central, ya no sabemos cual es la dirección que toman estas capas, desde que no tenemos punto de referencia. Si bien tenemos que admitir que en longitud las capas son extensas, la latitud no la conocemos con seguridad; en este caso es necesario hacer un estudio del aspecto exterior del terreno y buscar si algo pudiera revelar la posibilidad de la existencia de aguas artesianas en el subsuelo; esto es largo, minucioso, delicado y requiere mucho tiempo y constancia.

Sin embargo, hace ya algunos años, la casualidad me hizo observar un caso que voy á relatar:

En una ocasión tuve necesidad de recorrer el valle de Bocanegra y parte del de Carabayllo.

En el fundo «Punchauca,» no lejos de la casa y en el camino real, ví un manantial que vertía agua en abundancia. Este manantial sale de la base de la cadena de cerros que principia en «San Cristóbal» y separa «Canto Grande» del valle de «Carabayllo Alto,» continuando hasta la cordillera.

Investigué si la cantidad de agua era ó no contínua, ó si tenía épocas de sequía; personas antiguas en la localidad me contestaron que el agua era constante.

Este dato, el hecho de brotar de un cerro, á nivel de los potreros casi, mucho más elevado que el fondo de la quebrada, el agua cristalina sin indicios en las piedras que en época alguna hubiera podido enturbiarse, depositando limo sobre ellas, llamó particularmente mi atención y tomé nota, suponiendo desde luego que se trataba de aguas subterráneas, y que á consecuencia de una fractura de la capa impermeable que la encerraba y de la roca misma que constituye el cerro, ascendió hasta la superficie donde encontró salida.

Posteriormente, he observado otro caso. En la hacienda «El Naranjal,» existe un grupo de cerros algo pequeño que se encuentra muy cerca de la casa y de las oficinas.

Según este perfil, la diferencia de nivel entre la parte más alta de las Pampas de Ancón y «Puente de Piedra», que es el nivel del Valle de Carabayllo, es de 91m245.

Agua potable para el Callao.—Otro estudio se presenta á nuestra consideración. La Municipalidad del Callao está resuelta á invertir una suma de dinero considerable con el objeto de proveer de agua potable toda la oblación, para lo cual se piensan hacer grandes trabajos en el «Chivato» ó en sus inmediaciones, con el objeto de captar y aprovechar las aguas de filtraciones por medio de galerías. Estos trabajos serán muy costosos, verdad es que ya está previsto, pero sería prudente suspender por el momento la ejecución de estos trabajos y estudiar nuevamente este punto.

Desde que la perforación de los pozos hecha en el Callao, nos demuestra hasta la evidencia que son muchas las capas de aguas ascendentes que existen en el subsuelo, que si bien existen ciertas dudas sobre la continuidad de las dos primeras capas superiores (dudas que tal vez saliendo del perímetro de Callao y ascendiendo desaparezcan por completo); que en cuanto á las capas inferiores está probado que son continuas y de gran potencia sin dejar ninguna duda al respecto; que el hecho mismo de que la perforación de otros pozos en nada ha influido en el rendimiento de los perforados con anterioridad y que en ninguna de las estaciones del año ha habido variación en el rendimiento, dá la seguridad de la potencia y continuidad de las capas; y por último, que la calidad de las aguas es aun superior á la que se conseguiría por filtraciones superficiales, todas estas consideraciones son suficientes para meditar sobre la ejecución de los trabajos aludidos y buscar si no podrían reemplazarse por la perforación de pozos artesianos, reduciendo el costo en manera notable.

Conclusión.—Antes de terminar, no dejaré de recomendar que en todas las perforaciones futuras, aunque fueran hechas por empresas particulares, se admita que el técnico delegado por el Cuerpo de Ingenieros de Minas, tome personalmente los datos que estime necesarios, y que pueda sin obstáculos de ninguna clase seguir paso á paso la marcha de las perforaciones, lo que en manera alguna podrá dañar a los interesados; de este modo, los estudios serán correctos, y las dificultades con las cuales he tenido que chocar, las confusiones en los detalles, indescifrables en ciertos puntos, desaparecerán, y el provecho será en favor del interés general.



Pozo del Molino de Santa Rosa de Milne y Cia.

APÉNDICE

ESTUDIO DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA COSTA

Lima, 21 de Julio de 1903.

Señor Ministro de Fomento.

S. M.

Cumpliendo la suprema resolución por la que se encarga al Cuerpo de Ingenieros de Minas, el estudio de todo lo relativo al agua subterránea de la costa, tengo la honra de proponer á US. la siguiente organización de trabajos, y el material y personal necesarios para realizarlos durante el resto del presente año y en lo sucesivo, así como los presupuestos correspondientes.

Constará la presente exposición de las siguientes partes:

1. Organización de los trabajos.
2. Material.
3. Personal.
4. Relaciones del cuerpo con otras instituciones y con los particulares.
5. Presupuesto.
6. Plan de trabajo durante el resto del año actual y presupuesto respectivo.

I

ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Un estudio completo de agua subterránea, tal como desea el Supremo Gobierno que se emprenda en nuestra costa, debe determinar *su cantidad, la forma y naturaleza de la superficie exterior y de las capas acuíferas subterráneas y el régimen de las mismas.* Por consiguiente, la organización de los trabajos debe ser tal que lleven al conocimiento de los factores indicados.

1. *Cantidad de agua subterránea.*—Siendo la lluvia, y naturalmente la nieve y el granizo, el origen, tanto del agua subterránea como de los ríos, es facil concebir que para determinar la cantidad de la primera en cada cuenca, bastará sustraer de la del agua pluvial la que lleva el rio correspondiente, y la que vuelve á la atmósfera por evaporación. La cantidad de agua pluvial y la evaporada pueden encontrarse anualmente, mediante observaciones convenientemente distribuidas, conociéndose la extensión total de la cuenca. La mensura del caudal de los ríos requerirá observaciones y estudios minuciosos en diversas épocas del año, y además el levantamiento de los planos acotados correspondientes.

Si de estos estudios pluviométricos, topográficos y fluviales no fuéramos á obtener otro resultado que la cantidad de agua subterránea, en rigor podrían suprimirse, ya que la experiencia constante en todos los valles de la costa manifiesta que existe un enorme caudal de agua aprovechable á una profundidad relativamente pequeña. Pero, felizmente, según veremos después, tienen otras aplicaciones no menos importantes para la cuestión principal que nos ocupa.

Además, no habiendo casi lluvia en la costa propiamente dicha, resulta que el agua subterránea viene del interior, lo mismo que la superficial, de tal modo que haciendo las mensuras del caudal de los ríos en diversas zonas de cada cuenca, pueden obtenerse datos de gran interés respecto á la variación en el de la primera.

2. *Forma y naturaleza de la superficie exterior.*—La forma y naturaleza de la superficie exterior requiere levantamiento de planos y de perfiles, reconocimientos geológicos minuciosos y estudios petrográficos. Así llegaremos á conocer las superficies permeables ó de infiltración, por donde penetra el agua al subsuelo, desde el cuádruple punto de vista de su situación, su forma, su extensión y su naturaleza; y, por consiguiente, el grado de probabilidad de que halla agua artesiana por sus desniveles con el resto de la cuenca; y siendo esas superficies los afloramientos de los estratos porosos ó fracturados, por su forma, extensión ó naturaleza, podremos apreciar el caudal de agua absorvido y que está circulando en estos estratos. Al mismo tiempo recogeremos datos análogos respecto á los impermeables que están encima ó debajo de los anteriores. Además tomaremos las inclinaciones de los estratos en sus afloramientos, lo cual es de primera importancia en relación con el agua subterránea, y reconoceremos la destrucción ó modificación

que hayan sufrido por los agentes externos. Consignaremos también en nuestro plano los afloramientos porosos ó las fracturas por donde se escape al exterior el agua, por efecto de la topografía ó de la geología de la región, dato cuya importancia se hace inútil patentizar. Por último, los ríos figurarían en los planos como elementos principales de la topografía.

3. *Forma, situación, extensión y naturaleza de las capas acuíferas.*— Es esta la parte principal de los trabajos. Ya hemos comenzado en la parte anterior el estudio de los estratos permeables que pueden almacenar ó conducir el agua y de los impermeables que la guían, pero necesitamos hacerlo más profundamente, observando en las riberas de los ríos, en los cortes naturales y en las perforaciones que se hagan, la naturaleza del subsuelo, para saber el grado de continuidad geométrica y geológica de los estratos; así podremos apreciar la profundidad y configuración de las diversas capas acuíferas; y su magnitud, y, por consiguiente, la importancia y época en que ejerzan influencia las lluvias sobre su régimen, y unos pozos sobre otros al ser abiertos hasta la misma capa. Sobre la forma de las capas de agua influyen notablemente los ríos, quebradas, etc., así es que éste sería un motivo bastante para que levantáramos los planos de estos accidentes geográficos, si no hubiera otros. Las inclinaciones de los estratos permeables é impermeables serán en esta parte completamente determinadas, adquiriendo así un dato preciosísimo respecto al agua artesiana. Merece observarse que la configuración de cada capa acuífera nos servirá para determinar, en el caso de ser artesiana, si la altura del líquido en los pozos que se practiquen se deberá á presiones hidrostáticas ó hidrodinámicas, lo cual es de gran importancia.

En esta parte del estudio se tomarán temperaturas y se harán análisis de las aguas para determinar su calidad y los usos á que pueden dedicarse.

4. *Régimen acuífero subterráneo.*—Sólo nos faltará, pues, estudiar el régimen de las capas acuíferas reconocidas, es decir, el sentido y velocidad con que corre el agua en cada capa y la superficie piezométrica correspondiente, así como sus variaciones. Determinaremos también en esta parte, con el auxilio de todo lo anterior, los desagües de las capas al ser cortadas por los ríos ó quebradas, así como las variaciones de nivel y gasto en los pozos, que se deben á diversas causas, influyendo la lluvia, según he dicho, tanto más cuanto menor es la capa respectiva.

Debo hacer presente aquí á US. lo conveniente que sería para facilitar tanto esta parte del estudio cuanto la anterior, que los particulares ó corporaciones que practicaran perforaciones para buscar aguas subterráneas pusieran el hecho en conocimiento del Cuerpo, para que éste delegara un ingeniero que registrara los datos geológicos é hidrológicos que ellas pongan de manifiesto; de este modo se aprovecharían para el estudio general trabajos que aislados casi no tendrían importancia. Esto serviría también para estudiar las mejoras que en el país pueden introducirse á los procedimientos de sondaje.

Conclusión. — Con todos estos trabajos dejaríamos determinadas las superficies topográficas, acuíferas y piezométricas, junto con sus mútuas intersecciones, y, por consiguiente, se podrían preparar planos de las cuencas fluviales, donde se indicaran las profundidades probables á que se pueden encontrar capas de agua artesiana ó nó. Con respecto á la primera pueden hacerse planos especiales donde por colores convencionales se indiquen las zonas en que existe probablemente, las capas y las profundidades respectivas, las zonas en que es dudosa la existencia y aquellas donde seguramente no hay; estos planos estimularán la perforación de pozos, darán circunspección para emprenderla en zonas dudosas é impedirán gastos inútiles en las seguramente malas. Unos y otros pueden acompañarse de cortes ilustrativos. La importancia de planos como los indicados, que serían el remate de todos los estudios, para la irrigación, la provisión de agua potable y las industrias, es, pues, indudable y su demostración más detallada inútil.

Teniendo en mira la claridad, he presentado los trabajos que deben efectuarse clasificados con sujeción á los caracteres y condiciones del objeto del estudio; pero en la práctica no ocurrirá así, sino que se efectuarán juntos, según las afinidades de arte ó de ciencia que haya entre las partes de cada una de las cuatro cuestiones que dejo puntualizadas relativas al agua subterránea. Así, no vamos á proceder desde luego á determinar para cada cuenca la cantidad sola, después la superficie exterior, en seguida las capas acuíferas, por último el régimen, sino que haremos todo el trabajo pluviométrico que requieran las cuatro cuestiones, todo el topográfico, todo el geológico, químico y petrográfico, todo el hidrológico superficial y todas las perforaciones que sean necesarias, y ésto simultánea ó sucesivamente, según sea más apropiado.

La imprescindible necesidad de practicar perforaciones en ciertos sitios suscitará una cuestión de no pequeña impor tancia; á saber: el aprovechamiento del agua que se encuen tre. Debiendo pertenecer indudablemente al Estado, si la perforación se efectúa en terrenos de éste, se hace preciso fijar sobre el plano de la cuenca sus límites, y procurar que las perforaciones de estudio se practiquen también en ellos; de ese modo el Gobierno podrá vender los terrenos que resulten irrigados ó adjudicarlos á inmigrantes, conforme se desprende del primer considerando de la resolución que ordena estos estudios. Si las perforaciones se hicieran en terrenos de municipalidades ó de instituciones análogas, fácil sería arreglar que paguen el costo de la perforación si utilizan el agua que se encuentre, y creo que igual procedimiento puede seguirse para los particulares.

En resumen, para hacer un estudio completo de las aguas subterráneas de la costa que estimule el empleo de ellas, reduciendo á su mínimo los peligros de gastos inútiles ó exagerados, se requiere llevar á cabo en cada cuenca lo siguiente:

1.—Determinaciones pluviales y de evaporación.

2.—Levantamiento del plano con las cotas y perfiles respectivos, y los linderos de los terrenos del Estado.

3.—Reconocimiento geológico minucioso, análisis de las aguas y estudios petrográficos.

4.—Mensura de los caudales de los rios.

5.—Perforaciones á diversas profundidades.

No terminaré lo relativo á la organización sin hacer notar á US. que estos trabajos no sólo darán como resultado provechoso el conocimiento del agua subterránea, sino también otros de no menor importancia. Indicaré desde luego las ventajas que reportará á la agricultura con el estudio del régimen pluvioso de parte de nuestra sierra; y, principalmente, las que ofrecerá para la misma industria el levantamiento del plano de cada río con su cuenca respectiva, para facilitar el trazo de canales de irrigación y la designación de sitios aparentes para la formación de represas y reservorios; permitiendo, además, la mensura del caudal de los ríos, apreciar la cantidad de agua con que puede contarse para las irrigaciones, así como la fuerza motriz para las diversas industrias y los puntos más apropiados para captarlas; pudiéndose, por último, dar cumplimiento con estos planos y mensuras al art. 208 del Código de Aguas, puesto recientemente en vigencia. Los reconocimientos geológicos y las perforaciones tal vez hagan descubrir sustancias valiosas, lo cual

no sería una sorpresa para los que no dudan de la existencia de riquezas salinas en el subsuelo de nuestra costa.

II

MATERIAL

Para los cinco géneros de trabajos cuya necesidad acabo de manifestar se requerirán instrumentos metereológicos, topográficos, geológicos, hidrológicos, etc., y dos aparatos de sonda, por lo pronto, uno de los cuales pueda servir para perforaciones hasta de 1,000 piés, y el otro para 300; los dos aparatos deben estar provistos de las herramientas y accesorios del caso.

III

PERSONAL

Los trabajos indicados no pueden ni deben llevarse á efecto para toda la costa en corto tiempo, pero en una cuenca determinada no demorarán mucho y darán resultados prácticos é importantes; haciéndose con mayor facilidad y perfección conforme se vayan avanzando en ellos.

En el personal necesario no consideraré el que se encargue de la determinación pluviométrica, que puede ser confiada en cada localidad á personas prolijas y serias que hagan las observaciones gratuitamente ó con muy modesta remuneración; también omitiré considerar los técnicos que se ocupen de los análisis químicos y petrográficos, pues el personal de la Oficina Directiva del Cuerpo bastará para ello. En cuanto al levantamiento del plano, la geologia y la mensura de los ríos, tienen tantos puntos de contacto que pueden confiarse á una sola persona competente, con dos ayudantes y los peones necesarios. Para las perforaciones se requerirá también una persona especial con los peones del caso.

Cónstame que en el país hay técnicos capaces de desempeñar uno y otro puesto, pero que no aceptarían seguramente residir fuera de Lima y hacer vida de campamento. Además, habiéndose adelantado mucho en Estados Unidos, en todo lo relativo á hidrología superficial y subterránea, y á sondajes, creo que sería muy acertado contratar en ese país dos especialistas que trajeran consigo ó dejaran contratado el material de sondaje.

IV

RELACIONES DEL CUERPO CON OTRAS INSTITUCIONES Y CON LOS PARTICULARES.

El personal indicado es el mínimo necesario para emprender el estudio, región por región y paulatinamente. Pero siendo el conocimiento de las leyes de distribución del agua subterránea en nuestra costa de gran importancia y de provechosos é inmediatos resultados, creo que las juntas departamentales, los municipios y aun los particulares se esforzarán porque se hagan en determinadas localidades, y en este caso el Cuerpo debe quedar facultado para aceptar la cooperación pecuniaria ó en forma de aparatos ú operarios, lo cual sería conforme al artículo 21 de su Reglamento, y permitiría dar á los estudios mayor impulso y extenderlos inmediatamente á regiones donde la acción del Cuerpo aislado llegaría sólo después de algún tiempo.

V

PRESUPUESTO.

Tomando en cuenta lo indicado, al tratar del material y personal necesarios, el presupuesto de gastos anuales y por una sola vez, de la sección de aguas subterráneas del Cuerpo de Ingenieros de Minas, puede reducirse á las cifras que van en seguida:

1)—Gastos anuales:

Un Jefe de Sección, especialista contratado en Estados Unidos, £ 40 cada mes	£	480
Un ayudante, ingeniero de minas, £ 20 cada mes.	»	240
Un ayudante, ingeniero topógrafo, £ 20 cada mes, ...	»	240
Un maestro perforador, especialista contratado, £ 30 cada mes	»	360
Gastos de movilidad y otros, £ 25 mensuales.	»	300
Peones, cadeneros, etc., £ 30 mensuales . .	»	360
	£	1,980

2)—Gastos por una sola vez:

Dos aparatos de sondaje con todos sus accesorios.	£ 1,300
Herramientas, instrumentos, etc	» 200
	£ 1,500

Con estas sumas, que podrían incluirse en el próximo proyecto de presupuesto general, haría muy buena labor el Cuerpo de Ingenieros, estudiando desde luego los Departamentos de Ica y Piura, conforme lo establecido por el Supremo Gobierno.

LIMITACIÓN DEL PLAN ANTERIOR PARA EL RESTO DEL AÑO ACTUAL.

Pero la importancia del agua subterránea en nuestra costa es tal, que no convendría demorar hasta el año próximo los estudios que han de darla á conocer en sus varios puntos de vista; y comprendiendo, además, que la intención del Supremo Gobierno es comenzarlos desde luego, voy á proponer á US. un plan de trabajos para lo que resta del año.

Desde luego, hay una labor de preparación general que conviene emprender, y es la recopilación de los datos sobre los recursos acuíferos subterráneos de la costa, suministrados por las escavaciones y sondajes practicados con buen ó mal éxito en diversos puntos; por ejemplo, las galerías filtrantes que proveen de agua al Barranco y á Miraflores, y los pozos artesianos del Callao. Además, para emprender desde los primeros meses del año próximo los estudios completos, podemos levantar planos, hacer reconocimientos geológicos y aun perforaciones, poniéndonos de acuerdo con la Junta Departamental de Ica, que posee los aparatos de sondaje; y contratar en Estados Unidos los dos especialistas para que estén aquí en los últimos meses del año.

La labor preparatoria de la sección de aguas del Cuerpo, podría, pues, encomendarse á dos comisiones de reducido personal: una en Lima y alrededores, otra en Ica. La primera tendría que hacer la recopilación de todos los datos dispersos sobre el agua subterránea de la costa, especialmente de los alrededores de Lima y del Callao. La de Ica levantaría los planos que fueren necesarios mientras viniera el personal contratado, y cuando éste llegara entraría de lle-

no en el estudio y practicaría perforaciones, poniéndose de acuerdo con la Junta Departamental de ese Departamento.

El material necesario no sería, en consecuencia, sino unos pocos instrumentos de topografía al principio y algunos de hidrología y geología después. En cuanto al personal, se reduciría á un ingeniero de experiencia en este género de estudios, para Lima; y los dos especialistas contratados (en los últimos meses del año) y dos ayudantes para Ica, así como el personal auxiliar que requerirán las perforaciones, si se llevan á cabo.

Los especialistas dejarían visto y tratado, antes de venirse de Estados Unidos, todo el material de perforación.

En consecuencia, el presupuesto sería como vá en seguida, donde he considerado los sueldos de los contratados por cinco meses, aun cuando no vendrán hasta fines de año, porque lo dejado de pagar servirá para hacer frente á los gastos de viaje.

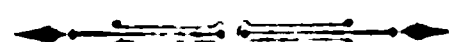
Un Ingeniero en Lima,	£	30	5	meses	£	150
Un Jefe contratado	»	40	5	id	»	200
Dos ayudantes	»	40	5	id	»	200
Un perforador contratado.	»	30	5	id	»	150
Peones, cadeneros, etc.	»	25	5	id	»	120
Instrumentos, gastos de movilidad, etc.,	£	20	5	meses.	»	100
					£	920

Si los ayudantes terminaran en Ica su labor preliminar, antes de que llegaran los especialistas, pasarían á hacer la misma á Piura.

En resúmen, el plan para el año actual, con gasto cuyo máximo es la cifra indicada, permitiría preparar y emprender desde luego los estudios, con resultados prácticos inmediatos, pudiéndose así desde los primeros meses del año próximo darles toda la amplitud necesaria.

Dios guarde á US.

J. Balta.

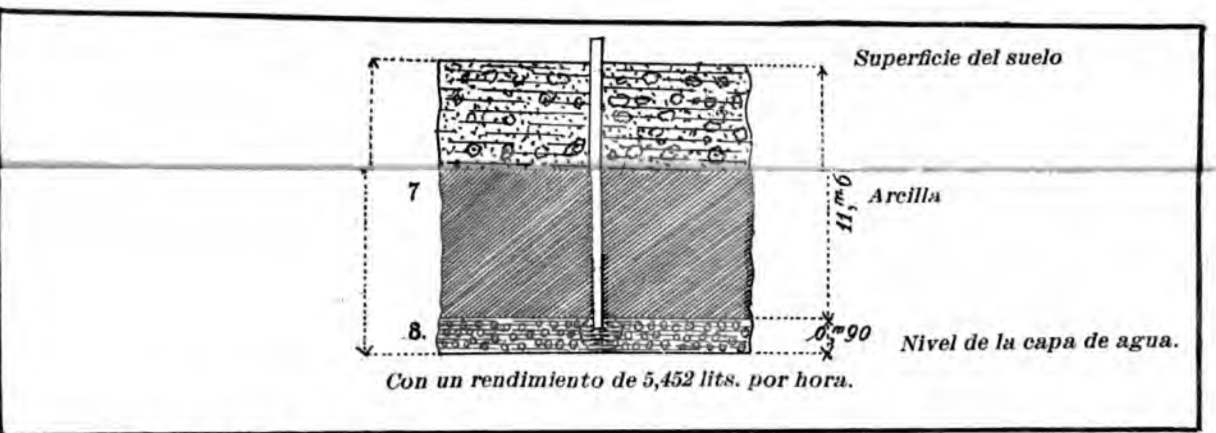


ALLAO

ETRO DEL

Pozo Artesiano

DE LA FACTORIA DEL FERROCARRIL CENTRAL



CUERPO DE ING. DE MINAS DEL PERÚ

BOLETIN N.° 4—PL. N.° 2.

LITOGRAFIA Y TIP. CARLOS. FABBRI. LIMA-PERÚ

perior inmedia
dicadas

LLAO

RTESIAN

MINISTERIO DE FOMENTO.

BOLETIN

DEL

Cuerpo de Ingenieros de Minas

DEL

PERÚ

N.° 5

Informe sobre los trabajos efectuados en el Asiento mineral de Yauli.

M. G. MASIAS.

LIMA
IMPRENTA DE LA ESCUELA DE INGENIEROS
1903

INFORME DE LA COMISION

DE YAULI

ANTECEDENTES

Desde hace algunos años se dejaba sentir la necesidad de levantar el plano general de las minas de este asiento, á lo menos, el correspondiente á la región de Morococha, en la que se habían concentrado más las propiedades mineras.

En distintas ocasiones los interesdos en que se llevara á cabo este trabajo, influyeron cerca del Gobierno, á fin de que lo emprendiera, sin resultado positivo alguno. Ocioso sería anotar ahora las distintas iniciativas y sus fechas. Baste recordar que, ya por los años 1901 – 1902, era raro que hubiera alguna posesión en la que no se echara de ménos un plano que relacionara las minas vecinas y diera luz suficiente á la Diputación, para la acertada solución de las dificultades que habitualmente se suscitaban en esos actos.

Al fundarse el 21 de Marzo de 1902 el Cuerpo de Ingenieros de Minas, se le asignó como una de sus principales funciones, la del levantamiento de los planos catastrales de los asientos mineros de la República; y, por resolución suprema de esa misma fecha, se ordenó que los primeros planos que se levantaran fueran los de Youli y el Cerro de Pasco. El Gobierno, teniendo conocimiento de que los hitos que delimitan las propiedades mineras, no se encontraban, en la mayoría de los casos, en su verdadero sitio, concedió en la citada resolución, un plazo de seis mesos para que se colocaran conforme á los artículos 73, 74 y 75 del Código de Minería.

Es conveniente trascribir á continuación estos artículos:

Art. 73.—Los vértices de los cuadrados ó rectángulos que correspondan á una concesión, se señalarán con hitos solidamente construídos, que por su forma ó por alguna señal se distingan de los de los colindantes, y que estén relacionados con puntos fijos, y con los hitos de las concesiones vecinas.

Art. 74.—Los hitos son inamovibles y el minero los conservará en buen estado, absteniéndose de cambiarlos de lugar, so pena de pagar una multa de cien soles, sin perjuicio de la responsabilidad criminal, si hubiera procedido maliciosamente.

Art. 75.—Cuando por accidente ó caso fortuito se derribase ó destruyese algún hito, el minero deberá hacerlo presente á la Diputación, para que autorice su reposición, con citación de los colindantes.

Ya con fecha anterior, 6 de Diciembre de 1901, el Gobierno, había determinado la forma de los hitos para Yauli, siendo de advertir que esta forma fué propuesta por la Diputación de Minería del asiento, y es la la siguiente: postes de fierro sobre los que esté adherida en la parte superior una aspa doblada en escuadra, indicando cada brazo de dicha escuadra la dirección de los linderos y teniendo marcado el número con que la mina figura en el padrón.

El 31 de Mayo de 1902 se nombró la Comisión del Cuerpo de Ingenieros de Minas, que debería levantar el plano del asiento. Las instrucciones que, pertinentes á este trabajo impartió á dicha comisión la Dirección del Cuerpo fueron las siguientes:

1]. La parte del plano de Yauli que levantará la Comisión, desde luego, es la que comprende la región de Morococha, ó sea las minas agrupadas alrededor de las tres lagunas de "Huacracocha" "Morococha" y "Huascacocha".

2). La Comisión dará principio á su cometido levantando el plano topográfico de dicha región, de modo que los mineros que no tengan los hitos de sus propiedades debidamente colocados, dispongan del tiempo necesario para hacerlo.

3). Una vez levantado el plano topográfico, la comisión procederá á fijar los hitos de las distintas minas, relacionándolas con los oficiales que previamente haya colocado en puntos apropiados del terreno.

4). El Jefe de la Comisión solicitará de cada minero los títulos de sus respectivas concesiones y si encuentra que los hitos colocados en el terreno no corresponden á

los títulos exhibidos por el minero, le dará el corresponniente aviso para que subsane el error. En caso de que este error no sea oportunamente rectificado, la Comisión colocará en su plano la posición verdadera de la concesión y la errónea de los hitos.

El propósito como se vé, era que las minas estuvieran primero materialmente fijadas en el terreno, como está ordenado por el Código de Minería, y que, en seguida, se levantara el plano de ellas. Todos los pasos que para conseguir este resultado fué dando el Gobierno, estaban fundados en la ley y pedía á los mineros el cumplimiento de ella con bastante equidad. Era de suponerse que estos se apresuraran á hacerlo, desde que iban á obtener tres ventajas de capital importancia para todo propietario:

1]. Conocer exactamente su propiedad.

2]. Obtener una ratificación oficial de ella.

3]. Diferenciarla claramente de las propiedades vecinas.

La primera de estas ventajas la obtenían con la debida colocación de sus hitos; la segunda y tercera con el plano que de ellos ofrecía levantar el Gobierno.

I

TRABAJOS PREVIOS DE LA COMISIÓN PARA EL LEVANTAMIENTO DEL PLANO GENERAL CATASTRAL

Constituida la comisión en Morococha, á fines de Junio, dió principio á su trabajo, colocando 350 estacas de madera en el terreno, tanto en las cumbres como en las depresiones y en sitios aparentes, para dominar completamente con el conjunto de ellas, la región cuyo plano catastral se deseaba levantar.

En seguida se procedió á levantar el plano de estos puntos para lo que se verificó una triangulación bien exacta entre ellos.

Para cada triángulo se tomaron los tres ángulos, de modo que cuando el error cometido llegaba á tres minutos, se repetía la operación. En la práctica, muy raras veces sucedió esto.

Para los puntos á los que era imposible subir, se tomaban dos triángulos que tuvieran un lado común, que se determinaba con cada uno de ellos, aceptándose como bueno el promedio entre ambos cálculos, si la diferencia total no llegaba á $\frac{1}{1000}$ de la longitud del lado.

No siendo posible, por lo accidentado del terreno, disponer de un espacio tolerablemente llano como para medir

sobre él una base grande, se procedió, para conseguirla, del modo siguiente:

Se midieron en las orillas de la laguna de Morococha, dos bases de más ó menos 200 metros de largo cada una: una cerca de la mina «Natividad.» la otra al lado de la mina «Huilca.» y se las relacionó entre sí por medio de triángulos, para apreciar la diferencia que había entre las medidas directas y las calculadas para una de ellas, tomando como base la otra. Esta diferencia fué de siete centímetros. Con estos cuatro puntos se hizo una triangulación alrededor de la laguna comprendiendo las cumbres de los cerros «San Francisco» y «Nuevo Potosí.» que son los más elevados de los que la circundan. La distancia entre estas dos cumbres se calculó por dos sistemas distintos de triángulos, teniendo cada uno de ellos por base, una de las dos diretamente medidas á que se ha hecho referencia.

La diferencia total entre ambos cálculos fué de 50 centímetros; y como se tomó el promedio, se tuvo la distancia entre ambas cumbres que es de 2038^{m}85, con una aproximación de 25 centímetros, error relativamente insignificante.

Esta recta de 2038.^{m}85, fué la gran base de la triangulación, pues están colocadas de tal modo las cumbres de «San Francisco.» y de «Nuevo Potosí.» que casi dominan todos los puntos culminantes mas importantes de la región.

Las primitivas bases, de 200 metros más ó menos, á que se ha hecho referencia, se midieron del modo siguiente: se colocaron en cada uno de sus extremos, estacas de madera de un metro de largo y 6''×6'', enterradas 0^{m}80 en el suelo. En seguida se estaqueó la base que se medía, alineando las estacas con teodolito y cuidando que entre cada dos de ellas, el terreno no tuviera desigualdades que tropezaran con la cinta; después se midieron las distancias comprendidas entre cada dos estacas, empleando para esta operación cinta de acero; por último, se hizo una nivelación de esas estacas para calcular la inclinación de las rectas que se habían medido y reducirlas al horizonte.

Para el dibujo, despues de resolver los triángulos, se calcularon las coordenadas de cada uno de estos 350 puntos con respecto á las líneas Norte-Sur y Este-Oeste, magnéticos, que pasan por la cumbre del cerro Nuevo Potosí.

No se tomaron los Norte Sur verdaderos, porque como este plano es para el catastro de las minas, y éstas tienen sus lados determinados con rumbos magnéticos, ofrecía cierta comodidad para el trabajo posterior, que los ejes de coordenadas fueran también los magnéticos.

La dirección de la Norte Sur magnética que sirvió para este trabajo, se tomó en varios lugares distintos, dentro de la región del plano y buscando para ello los que no eran vecinos á rocas magnéticas. El resultado de esas distintas observaciones fué satisfactorio, pues no hubo diferencias notables entre ellas.

Este laborioso trabajo demoró como seis meses, tiempo no largo si se tiene en cuenta que la comisión constaba de dos ingenieros, que tenían que hacer el trabajo del campo y el de oficina, que se perdían algunos días ó fracciones de días por la inclemencia de la localidad, y que la ascención á las cumbres de ciertos cerros es difícil.

II

ACTITUD DE LOS MINEROS DURANTE EL LEVANTAMIENTO DEL PLANO

Notando la Comisión que los mineros no manifestaban intención de colocar sus hitos, trató de inquirir la causa de ésto, pues era chocante que, después de haber pedido tanto el levantamiento del plano, olvidaran hacer lo que les correspondía para que dicho trabajo se efectuara y que á mayor abundamiento, les estaba ordenado por la ley y por reciente decreto del Gobierno, y en completa conformidad con su propia conveniencia.

Se decía entonces que esto dependía en gran parte de la dificultad de hacer en la localidad hitos de fierro, como estaba ordenado, y, con el objeto de obviarla, se dirigió esta Comisión á la Diputación de Minería, [Anexo N.° 1] proponiéndole que pidiera al Supremo Gobierno, la derogación de la resolución de 6 de Diciembre de 1901, que fijaba la forma de los hitos y que, en su lugar, se autorizara á los mineros para emplear á voluntad de ellos cualquiera de las tres siguientes clases de hitos.

1). De fierro, de la forma que ya se ha indicado.

2). De madera, constituidos por una estaca de 1,50 de largo y 6" × 6." enterráda 1,30 en el suelo y teniendo marcado en la cara superior el número de la mina en el Padrón, ó el nombre de ella si aun no estuviera empadronada.

3]. Hitos construidos con piedras y cimiento romano de 0m60 de altura, levantados sobre base sólida, y llevando marcado el número ó nombre de la mina en una de sus caras, como en el caso anterior.

La Diputación deseosa de dar facilidades para la colocación de los hitos, acojió la idea, la sometió al Supremo

Gobierno y este dió la resolución de 3 de Octubre de 1902, otorgando la autorización que se le solicitó.

Apesar de esta autorización que permitió emplear cualquiera de las tres clases de hitos, de fácil construcción, llegó el 21 de Setiembre de 1902, fecha en la que se había cumplido el plazo concedido, y salvo rarísimas excepciones los hitos no se habían colocado. Pasaron varios meses más, se concluyó completamente el trabajo de la fijación en el terreno y en el papel de los 350 puntos que iban a servir para la de los hitos de las minas, y éstos tampoco se habían puesto.

El levantamiento del plano general había por lo pronto fracasado, en la forma que quizo hacerlo el Gobierno, forma á todas luces conveniente para los mineros y que es la única que garantiza, de un modo definitivo, la exacta delimitación de las minas.

La culpa de ese fracaso no fué del Gobierno que había hecho todo lo posible para inducir á los mineros a la colocación de sus hitos, evitando solamente los medios de represión, que dadas las circunstancias locales, son de difícil aplicación. Toda ella se debía á la negligencia de los interesados que aplaudiendo en teoría la idea del Gobierno, no lo ayudaban en la práctica, haciendo la parte que á ellos correspondía en el trabajo que se trataba de llevar á cabo.

Cierto es que los mineros del asiento se han presentado al Ministerio de Fomento, pidiendo que la Comisión del Cuerpo, designe á cada interesado los sitios en los que debe construir los hitos definitivos; pero no es probable que se acceda á tal solicitud, pues es á todas luces contraria al artículo 75 del Código de Minería, que ordena que los hitos no puedan reponerse sino con autorización de la Diputación y citación de los colindantes. Además, la aceptación de ese pedido, aunque no estuviera impedida por el citado artículo, sería imprudente, pues depositaría demasiada confianza en esta Comisión, al autorizarla para fijar por sí el sitio que corresponde á cada mina; lo que en realidad constituye una infinidad de operaciones de deslinde, que es absurdo efectuar sin llamar préviamente á todos los interesados en cada uno de ellos, y hacerlo en presencia de un juez que pudiera decidir en los casos dudosos.

III

MODO DE LEVANTAR ACTUALMENTE EL PLANO

No pudiendo levantar por lo pronto el plano general, en la forma que estaba ordenado, y siendo de tan urgente

necesidad, había que buscar otro modo más practicable y de inmediata realización. La Comisión cree haberlo encontrado en su procedimiento actual, que es el siquiente:

Para las minas que tienen pozo de ordenanza, se pide al dueño de ellas que lo muestre y entregue sus títulos á la Comisión. Con estos datos, se procede á fijar en el plano, por medio de triangulaciones, dichos pozos de ordenanza, y se coloca en él la mina, en conformidad á los títulos.

Para las minas que no tienen pozo de ordenanza, como están relacionadas en sus planos parciales á las que lo tienen, se les coloca en el plano general, según los datos que dán los títulos que, como en el caso anterior, también se piden á sus dueños.

De este modo se han colocado ya 150 minas en el plano.

Generalmente, todos los mineros á quienes se pide muestren sus pozos de ordenanza y entreguen sus títulos para hacer el correspondiente estudio de ellos, cumplen gustosos con esta obligación; pero es triste confesar que hay otros que no hacen lo mismo, o que no tienen representante en la localidad cón quien pueda entenderse la Comisión. Como por ahora sobran las minas cuyos dueños proporcionan los datos necesarios para su colocación en el plano; la Comisión no se ha dirigido á la Dirección, pidiéndole que los exija á los que no quieren darlos, confiada en que el ejemplo de la mayoría los estimulará. Esta confianza es tanto más fundada. si se tiene en cuenta que los que se niegan á suministrar sus datos, lo hacen por falta del conocimiento del trabajo que con ellos se vá á efectuar y no por mala fé.

Naturalmente, la Comisión al levantar el plano, en la forma que se ha indicado, trata de asegurarse mucho, por las minas. En este trabajo hay que moverse con piés de plomo para no sacrificar la exactitud á la rapidez. Entre otras causas de error á que está expuesta, mencionaremos las siguientes:

1º. Que el minero indique como pozo de ordenanza de su mina, otra labor distinta.

2º. Que los títulos que presenten no sean los verdaderos. Esto sucede cuando después de posesionada la mina, se ha remensurado cambiando la situación de ella. Puede muy bien suceder, y ha sucedido ya varias veces, que entregue los títulos de la posesión primitiva y no los de la remensurada.

El plano general se dibuja á escala de 1/5000. Consta de doce fojas separadas para hacerlo más manuable, y sólo

entran á él, eespués de varias rectificaciones, las minas cuyos datos se conforman al terreno.

En estas circunstancias, no podría asegurarse que sea completamente exacto, tomando en toda su fuerza la expresión; pero sí dará, cuando esté concluído, una relación de todas las minas entre sí y un cúmulo de datos para hacer á cocciencia los deslindes que se necesiten en el futuro.

Con el eljeto de formar archivo, se lleva un libro en el que se anota sobre un croquis, para cada mina que tiene pozo de ordenanza, su nombre, los datos de su mfnsura, fecha de la posisión, perito que asistió á ella, nombres del dueño y del cerro ó región en que esta ubicada. Para las minas que no tienen pozo de ordenanza, se copia el acts de posesión, informe del perito y plano.

IV

DIFICULTADES PARA LA COLOCACIÓN DE HITOS PERMANENTES

Las dificultades que hay para la debida colocación de los hitos definitivos de las minas, es decir, de los hitos de una de las tres formas autorizadas por el Supremo Gobierno, y construidos exastamente en los vértices de los cuadrados ó rect«ngulos que constituyen las concesiones mineras, y que hacen que los mineros no cumplan con dicha obligación, provienen en gran parte, de la imperfección con que se han ministrado las posesiones.

Ha habido, bajo este punto de vista, tres tres periodos distintos en el Asiento: el primero concluye en 1886, más ó menos; el segundo se extiende hasta Noviembre de 1902, fecha en la que se encargaron las operaciones periciales á la comisión del Cuerpo de Ingenieros de Minas, y desde la que comienza el tercer período.

Según las ordenanzas españolas y demás leyes y decretos que rigieron en materia de minas, hasta el 1.° de Enero de 1901, en cuyo día comenzó á entrar en vigencia el Código de Minería, no eran denunciables como minas, sino los terrenos mineralizados que tuvieran yacimiento conocido, siendo obligación del denunciante una labor de diez varas de longitue, sobre la veta ó manto que había denunciado, Esta labor se llama *pozo de ordenanza*, y su boca servía de punto de partida para la medición.

El Código de Minería, no exije pozos de ordenanza, y es lógico que así sea, desde que, según él, no solo son denunciables como minas los terrenos en los que hay vetas ó mantos mineralizados, sino aquellos en los que, sin haber sustancias minerales á la vista, hay probabilidad de encontrarlas, por la tormación geológica ó por su relación á

yacimientos inmediatos. El punto de partida de la medición se relaciona, generalmente, con hitos de las minas vecinas, cuando los hay, ó con algún accidente del terreno.

Durante el primer período, ó sea hasta 1886, actuaba como perito, en las diligencias de posesión, algún minero práctico. No se hacía plano de ninguna especie y en el acta que se extendía se consideraba el rumbo magnético de la veta ó manto, según el cual se medía uno de los lados de la concesión. Estos rumbos se tomaban generalmente con brújula de bolsillo y no siempre se indicaban en grados, sino en cuartos de cuadrante; de modo que se daban entre 22 ½ grados de aproximación. En las actas se consideraban pocos detalles de la mensura y ordinariamente, con tan poca claridad y correspondencia con el terreno, que, en muchos casos, es difícil con sólo ellos, locar nuevamente hoy la mina á que se refieren. Felizmente, pocas son las minas que se posesionaron en aquella época y muchas de ellas han sido posteriormente remensuradas, con ó sin cambio de estacas; pero aclarando, los datos de su ubicación.

En el segundo período, los denuncios de nuevas minas fueron mucho más frecuentes, de modo que permitieron la residencia permanente de peritos diplomados, nombrados por el Gobierno para prestar sus servicios á la Diputación, y designados, en cada caso particular, por el dueño de la mina que se trataba de posesionar. El procedimiento mejoró notablemente: el rumbo de la veta y de los lados de la mensura, se tomó con aproximación de un grado; en la mayor parte de los casos, sobre todo cuando el terreno no era demasiado escarpado, se hacía efectivamente la mensura total, ó aunque fuera parcialmente, y en estos casos se le designaba al dueño los vértices de los cuadrados ó rectángulos de la concesión donde debía levantar sus hitos. Las actas de posesión é informes de los peritos son generalmente más claros y precisos; pero no falta alguno de estos documentos, en los que los datos están consignados con la ambigüedad que se acostumbraba en los correspondientes al período anterior.

De esta época provienen casi todos los hitos que existen hoy que son ó de piedra cementada con tierra más ó menos arcillosa, ó sin cemento alguno; de fácil destrucción ó trasporte; y sin señal especial alguna que los distinga de los de las otras minas.

Estos hitos no se encuentran tampoco, corrientemente con tolerable inexactitud, en los sitios que deberían ocupar.

La falta de hitos ó la errada colocación de muchos de los existentes, se debe principalmente:

1) *A que no se hizo la mensura de la mina al dar la posesión ó sólo se hizo parcialmente.* Dependía esto de que en la época de la posesión no hubo vecinos en ese lugar, ó de que siendo el día señalado para la operación muy tormentoso, convinieron diputado, interesado y vecinos en aceptar la operación por hecha, sin haberse efectuado; de cualquier modo que haya sido, la causa principal es de que el dueño no daba importancia á la colocación de sus linderos, pues, si se la hubiera concedido, habría exigido al perito que hiciera totalmente la mensura dándole las facilidades y tiempo necesario para ello.

2) *A que el dueño no fabricó los hitos en los mismos sitios que le indicó el perito.* Esto puede ser voluntario ó nó, muy raras veces ha sido lo primero: generalmente ha dependido de que la señal de cuatro ó cinco piedras que dejaba el perito para marcar el sitio en el que debería construir su hito el interesado, se parecía mucho á otras tantas señales semejantes, frecuentes en una región en la que contínuamente se hace medidas; y, al venir días ó meses después el dueño la confundía con cualquiera de ellas. En muchos casos sucedía también que el dueño no estaba junto al perito mientras este medía, de modo que personalmente no había visto el sitio en el que debía colocar su hito y se atenía al recuerdo de algunos de los individuos que acompañó al perito y que por supuesto confundía, con mayor facilidad aún, cualquiera estación de la mensura con las correspondientes á los vértices de la concesión.

En cualquiera de estos casos hay que convenir también, en que la causa determinante del mal fué la negligencia del interesado.

3) *A que el perito se equivocó al tomar los rumbos ó hacer la medición.* Estos errores al tomar los rumbos ó hacer las mediciones, no son tampoco de exclusiva responponsabilidad del perito. Dependían muchas veces de la rapidez con que se le pedía la operación, de la falta de cadeneros á propósito y por la poca importancia que se le daba, pues, generalmente, el interesado solo le proporcionaba para que le ayudaran á medir, indígenas que por primera vez veían la cinta.

Todo el que tiene práctica en estos trabajos sabe lo difícil, pesado y casi imposible que es hacer mensuras exactas, en terrenos tan escarpados como los de Morococha, sin ayudantes entendidos.

En cuanto á los errores de rumbo, provienen muchas veces de las alteraciones que las tempestades eléctricas, tan frecuentes en la región, ejercen sobre la brújula.

De lo expuesto se deduce: que la falta de hitos ó la

colocación de ellos, depende, casi en su totalidad, de la negligencia de los dueños de las minas.

A primera vista, parece esto muy extraño; pero deja de serlo tanto, si se tiene en cuenta que muchas, la mayoría de las concesiones actuales, no se trabajan, y otras nunca se han trabajado. Generalmente se denuncian las minas con la intención de negociarlas más tarde y esta especulación completamente legal, se encuentra estimulada tanto por la liberalidad con que la ley las concede, cuanto por la lentitud con que se aprueban los títulos en el Ministerio de Fomento. Durante el tiempo que trascurre, la contribución va devengándose, pero no se paga sino al fin al de él; de modo que el que ha tomado posesión de la mina es dueño de ella durante ese tiempo sin gravamen efectivo alguno. Al aprobarse los títulos, le queda el recurso de no pagar las contribuciones devengadas y de hacerla denunciar por sustitución por otra persona de confianza, quien le trasfiere después sus derechos, para disfrutar así gratuitamente de la propiedad.

La especulación de que se ha hablado es, según se ha dicho, completamente legal, y, entre ciertos límites, favorable al desarrollo de la minería, pues estimula á los cateadores; más allá de estos límites deja de serlo, pues impide se trabajen muchas minas que ofrecen espectativas favorables, por que los que las poseen no tienen recursos para hacerlo, pero sí causa una sobre estimación del valor del ellas, que hace difícil su negociación. Habría mucho que agregar á este respecto, pero saldría de los límites del presente informe. Por supuesto, la Comisión, al indicar el mal que se produce por la lentitud en la aprobación de los títulos de las minas en el Ministerio, no tiene la menor intención de criticar á éste; todas las personas que conocen el asunto saben perfectamente, que con el escaso personal de la Sección de Minas, es completamente imposible despachar la enorme cantidad de expedientes que mensualmente llegan á esa oficina.

V

OFICINA TÉCNICA PERMANENTE

En vista de la situación que se lleva descrita y de otras muchas razones que están perfectamente bien expuestas, en el oficio con que el Director de Fomento pre-

sentó al Consejo Superior de Minería, el proyecto de reducir los peritos de Yauli y el Cerro de Pasco, á los miembros de las comisiones del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en dichos asientos (Anexo 2), el Supremo Gobierno aprobó dicho proyecto con fecha 31 de Octubre de 1902. Desde el 25 de Noviembre de ese año todos los asuntos periciales corren á cargo de esta Comisión, y esa fecha marca el principio del tercero de los tres períodos en los que se han dividido los trabajos periciales, con respecto á su exactitud.

Al recibir este encargo la comisión trató de que, en las minas que se posesionaran nuevamente, se colocaran los hitos permanentes; para el efecto, las medidas se hacían con cuidado y se las rectificaba por medio de los puntos de la triangulación del Plano General; desgraciadamente, ni en estas condiciones, construyen los interesados los hitos definitivos, de las formas que les está ordenado.

Vista esta resistencia tan tenaz á la colocación de los hitos definitivos por parte de los mineros, la Comisión ha establecido para los trabajos periciales, que le están encomendados, procedimientos variables según las circunstancias y el deseo del interesado y vecinos, en cada caso particular, de que sus propiedades queden debidamente delimitadas ó no.

1er. Procedimiento.—*Cuando se trata de una concesión de una ó más pertenencias.*—En este caso, según el Código de Minería, las pertenencias deben agruparse sin solución de continuidad, formando un rectángulo cuyos lados deberán estar en una relación que no exceda de diez á uno. En este caso, se pide al interesado señale en el terreno el punto de partida y la dirección de la mensura.

Entonces se fija este punto de partida, por medio de un triángulo, á dos puntos de la triangulación que ha hecho la Comisión; la medición de los lados de la concesión se hace con cuidado y en los cuatro vértices del rectángulo se colocan estacas de madera, con el nombre de la mina, para señalarle al interesado con toda exactitud los sitios en los que debe construir sus hitos permanentes. Cada uno de estos vértices se verifica tomando la distancia que hay de un punto de triangulación general á él y el ángulo que hace esta recta con una visual á otro punto de dicha triangulación. Al hacer el dibujo, si estos datos corresponden con él, es claro que se puede garantizar la exactitud de la operación. Construya ó no sus hitos el interesado, la mina entra al plano general, indicándose sí, en él, ésta circunstancia, por medio de signos convencionales.

Las coordenadas que se han calculado para los puntos

de la triangulación general, proporcionan mucha comodidad en este trabajo. Con el auxilo de ellas, se hace el plano de la mina, de modo tal, que se comprueba inmediatamente la exactitud de su ubicación y la relación con las vecinas que ya existen en el plano general.

2°. Procedimiento. — *Cuando se trata de demasías.*— Estas son los espacios vacantes que quedan entre dos ó más concesiones y cuya forma ó extensión no permite constituir una pertenencia. En estos casos se procede de dos modos distintos, á saber:

a) Si los interesados y vecinos enseñan los pozos de ordenanza y punto de partida de las minas dentro de las cuales queda encerrada la demasía y exhiben los títulos de ellas; entonces se triangulan sus pozos de ordenanza y puntos de partida y todos esos puntos de partida y todas esas minas entran en el plano general, quedando así la demasía completamente determinada.

b) Si el interesado y vecinos no quieren dar estos datos; entonces se hace el plano de la demasía con alguno de los hitos que enseñan como suyos y con los datos que suministran sobre sus propiedades, más ó menos deficientes y errados. Este era el procedimiento que se seguía antes. Naturalmente, en este caso, la demasía no entra al plano general.

Los dos procedimientos que se acaban de describir se refieren á la región cuyo plano se está levantando; fuera de ella, las operaciones son aplicadas como se hacían en el segundo período, es decir, en la época de los peritos diplomados y libres, tratando si de tomar los rumbos y medir los lados con la mayor exactitud posible, según las circunstancias, y de relacionar el punto de partida con accidentes del terreno claramente determinados. Hay veces en las que no se puede hacer ninguna medición ó solo una parcial, pues, la mina está en algún despoblado muy distante de la última pascana, y se dispone solo del tiempo suficiente para tomar los datos según los cuales debería haberse medido y poderlos consignar en el acta y plano respectivos.

Si con ánimo desapasionado, se juzga lo que se deja dicho, se llegará á la conclusión que el mecanismo técnico de la Diputación en la actualidad es muy superior al del segundo período así como éste lo fué al del primero.

Lejos está la comisión de atribuirse personalmente ese mejoramiento; él se debe exclusivamente á la reforma en sí, no á las personas que han sido empleadas para llevarla á efecto. Los peritos libres no podrían, con solo los emolumentos que cobraban á los interesados, hacer el trabajo como lo hace hoy la Comisión, que tiene un presupuesto mensual, suficiente para todas las necesidades de una oficina técnica de esta especie, cubierto por el Supremo Gobierno, alcance ó no á él la suma que se haya cobrado por emolumentos periciales en el mes.

Además, como eran varios los peritos, estos emolumentos repartidos entre ellos, no podían permitir á ninguno en particular hacer los gastos necesarios para tener buenos instrumentos, cadeneros entendidos, etc., etc.; y, á todos juntos, no les hubiera sido posible tampoco hacer los fuertes gastos que demandaba la previa y exacta colocación de los 350 puntos que la Comisión tiene, hoy, fijos en el terreno y en el plano.

Cada perito libre no tenía más archivo que el suyo, al paso que la Comisión tiene ahora el total de todas las nuevas operaciones, y elementos para ir formando el de las anteriores.

VI

HITOS OFICIALES

Los 350 puntos que ha fijado la Comisión, están señalados en el terreno por una pequeña estaca de madera.

En algunos casos, esta estaca es de 6'' ×6'' y un metro de largo, enterrada 0m. 80 en el suelo y teniendo marcados en dos de sus caras, el nombre y número correspondiente. Continuamente, se van reemplazando las pequeñas estacas por hitos de esta clase; de modo que, en algunos meses más, todos los puntos triangulados tendrán hitos de madera de la forma y dimensiones indicadas.

A 50 ó 60 de éstos, que son los más importantes, se les vá á rodear de una construcción de piedras y cimiento romano, para hacerlos visibles de lejos, y conocidos de todos los habitantes de la región.

VII

ARANCEL

Con fecha 14 de Febrero de este año, la Comisión y Diputación, reunidas elevaron al Ministerio de Fomento

un proyecto de reforma del Arancel General, en el que se correjían los errores y se subsanaban las omisiones de que adolece el actual.

Este proyecto no aumenta los derechos periciales, en todos los casos, sino que los fija en relación al trabajo que cada uno de ellos demanda, habiéndose, en algún caso, disminuido, en vez de aumentado, la cantidad asignada por el arancel actual.

Al Gobierno le interesa la reforma; pues percibiendo los emolumentos periciales y abonando á su vez el presupuesto de la Comisión, le sería muy conveniente que aquellos alcanzaran el monto de éste, lo que no sucede en la actualidad.

El aumento general, que hay en el proyecto, se justifica con la mayor exactitud de los trabajos periciales actuales.

Concluiré este informe, llamando la atención hacia ciertos asuntos que se relaciònan con la posesión y ubicación de las minas.

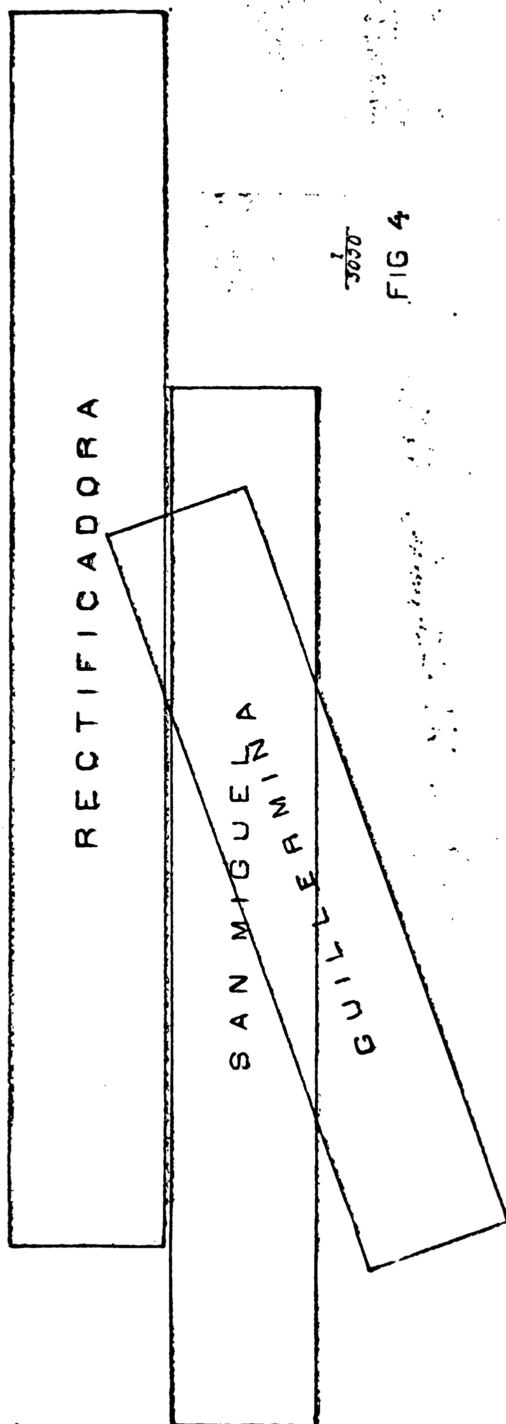
VIII

DESIGNACIÓN DE HITOS SEGÚN SU ORIENTACIÓN

En las actas de posesión é informes de peritos, se encuentran corrientemente designados los hitos por su orientación. Se les llama NE., NO., SE. ó SO.; pero con mucha frecuencia hay equivocaciones en estas designaciones. Parece que, generalmente, han sido hechas al ojo, sin ceñirse á ninguna regla.

La Comisión, con el objeto de uniformar todos sus trabajos, se ha dado la siguiente: pásese una línea N. S. por el vértice más al Norte de los cuatro del rectángulo ó cuadrado de la concesión; proyéctense los otros tres vértices sobre dicha línea N. S.; el vértice cuya proyección cae más vecina del primero es también Norte, y según que quede á la derecha ó á la izquierda de él, será N. E. ó N. O. Los otros dos vértices son Sur, siendo S. E. ó S. O. según que queden á la derecha ó á la izquierda uno de otro, como en el caso anterior.

En cuanto á los lados, son N., S., E. ú O., según que sus dos extremos tengan común la designación N., S., E. ú O. En la figura N.° 1, siguiendo la regla descrita, el hito



trabajarla, creyéndose realmente su legítimo propietario; pero, meses, años después, aparece el vecino que no quiso asistir, apesar de haber sido citado á la posesión de que se habla; alega que la nueva mina monta á la suya, que él es el primer ocupante; que su derecho nunca ha sido abandonado pues tiene su pago de contribuciones con el día, etc., etc. y que, por consiguiente, el otro no es dueño de la parte común á ambas minas ó sea de la extensión de la superposición. Sus derechos se juzgan evidentes, con el criterio actual, y el que tomó la posesión que vinimos describiendo ha perdido su tiempo, su dinero y la propiedad que inocentemente creía suya y que ha tomado valor mediante sus esfuerzos; y quizá hasta se pretende exigirle indemdización por el mineral que su buena suerte le hizo encontrar en dicha parte común y él extrajo con entera buena fé.

Si al que tal acontece es extrangero, seguramente que no sentirá muchas

simpatías por el país, cuyas leyes no han sido suficientemente eficaces para garantizar su derecho.

El Código no se ocupa de estas superposiciones, pues supone que todas las operaciones periciales se hacen con exactitud y que cada dueño de mina asistirá solícito á defender su propiedad, cuando lo cite con tal objeto la autoridad correspondiente.

Otro grave peligro de estas superposiciones es que actualmente se piensa registrar varias minas, en las oficinas del Registro de la Propiedad Inmueble; para este efecto, los mineros llevarán sus títulos á esas oficinas, con los planos periciales que forman parte de ellos.

En el caso de las minas «Italia» y «Salvaguardia», por ejemplo, si la Oficina del Registro acepta como buenos los planos periciales que forman parte de los títulos de dichas minas que no dicen nada de la superposición, registrarán ambas minas; lo que quiere decir que una sola propiedad quedará registrada dos veces, cada una con nombre distinto y como perteneciente á distinto dueño. Seguramente que el día que tal suceda, las oficinas del Registro de la Propiedad Inmueble perderán todo su tan útil prestigio, en la parte que á las minas se refiere.

X

RUMBOS MAGNÉTICOS

Como se ha dicho, en el curso de este informe, la dirección de los lados de las concesiones mineras se han fijado antes por medio de rumbos magnéticos; hoy se continúa haciendo lo mismo, por seguir la costumbre no sólo del Asiento de Yauli, sino del resto de la República, donde se les usa constantemente para posesiones de minas ó de terrenos de montaña.

En sitios donde no hay plano topográfico exacto, no puede hacerse otra cosa; pero en la región de Morococha, podría prescindirse de ellos en las nuevas concesiones, pues se podría fijar éstas con los puntos triangulados de que se ha hablado.

La Comisión, apesar de estar plenamente convencida de la imperfecta determinación que se consigue con los rumbos magnéticos, no los ha suprimido aun en la región de Morococha, por dos razones:

1). Por no ir contra una costumbre tan universalmente seguida en toda la República.

2). Porque la mayor parte de las nuevas concesiones en Morococha no son ya de pertenencias enteras, sino de demasías, cuya determinación se hace con los lados ó hitos de las concesiones anteriores, las que á su vez dependen de los rumbos magnéticos.

Al triangular, como ya se ha indicado, los pozos de ordenanza y puntos de partida, para fijar las concesiones antiguas y modernas en el plano general, se tiene la precaución de tomar el rumbo magnético de una recta que partiendo de dicho pozo de ordenanza ó punto de partida, vaya á uno á uno cualquiera de los puntos fijos del plano. Fijado en el papel el pozo de ordenanza ó punto de partida, se ve que diferencia se obtiene entre el rumbo que se tomó en el terreno y el que dá el dibujo para esa recta. Se recordará que el dibujo del plano general se hace con las coordenadas de los puntos con respecto á las líneas N. S. y E. O. magnéticos. Hasta ahora, esta diferencia es cuando más de un grado, en el mayor número de los casos: en algunos sube hasta 2° y 3°; raras veces ha pasado este límite; pero en dos casos excepcionales se han observado variaciones de 14° la una y de 60° la otra.

Hasta el presente, la Comisión no se ha dado una regla de procedimientos á este respecto; pues las minas que han entrado al plano general han sido, en su mayor parte, de una pertenencia y con errores magnéticos menores de un grado; y como la escala es de $\frac{1}{5000}$, el error no llega generalmente á hacerse apreciable en el dibujo.

Pasando de un grado el error y en minas que consten de más de una pertenencia, habrá que decidirse por colocarlas, en el dibujo, con el rumbo magnético que se tomó en el pozo de ordenanza ó punto de partida de cada una de ellas ó con el que se obtuvo para los ejes de coordenadas.

Ambos procedimientos son malos:

El primero, porque variando estos rumbos de una mina á otra vecina, resulta que las que tienen lineas de linderos comunes, según sus títulos, aparecerán montadas ó dejando una demasía entre ellas, recubrimiento ó demasía que puede llegar á ser de notable importancia.

La figura 5 dá un ejemplo de demasía artificial por esta causa. En él suponemos dos minas A y B de mil metros de largo por cien metros de ancho cada una. El punto de partida de la A es el O, y el de la B es el P. La B se posesionó después de la A y la mente del dueño fué tomarla adyacente á la A; y por eso, el acta y plano de la posesión, le dan á los lados de esta mina B el mismo rumbo que á los de la mina A y aparece adyacente á ella.

Al tomar estos rumbos en O y P, la Comisión encuentra una desviación magnética de uno á otro, y con respecto á la N. S. de las coordenadas, de 3 grados; y coloca, en el plano general, cada una de estas minas con los rumbos que tomó en sus correspondientes puntos de partida.

Resultado de ésto es que se forma una demasía artificial de forma triangular, de mil metros de hipotenusa y cincuenta y dos de cateto menor. En un espacio tan grande, puede estar la mejor mineralización de la concesión B, y el dueño de ésta protestaría de que su mina no estuviera adherida á la A como debe estarlo, según el acta de posesión y plano pericial que forman parte principal de sus títulos.

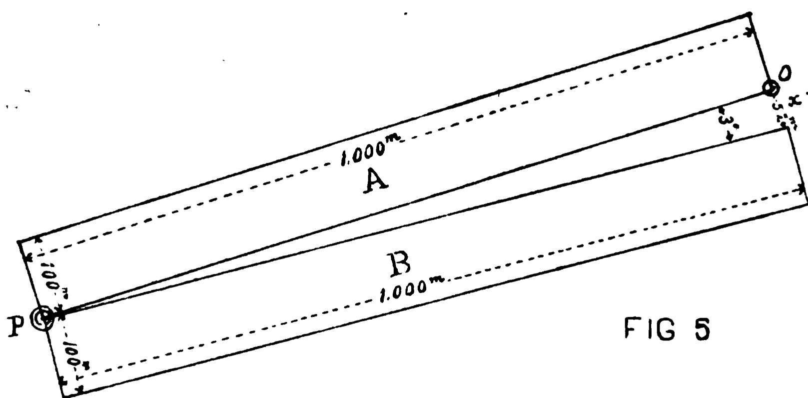


FIG 5

El segundo, es decir, colocándolas con los rumbos de las coordenadas que, como se ha dicho antes, es el N. S. magnético general de la región, también es malo; pues siendo esa desviación en los pozos de ordenanza y puntos de partida, proveniente de las rocas adyacentes, cualquiera vez que se remensure la mina, volverá á encontrarse y resultará que los hitos que se coloquen en la remensura no corresponderán con la situación que la mina tiene en el plano general.

En vista de estos inconvenientes, la Comisión no sabe por cual de los dos sistemas pronunciarse; y, si no ha elevado hasta ahora una consulta especial sobre el particular, es porque deseaba conocer practicamente la cantidad de error que más frecuentemente se encontraba.

Además de estas desviaciones, hay otras que provienen de las tempestades eléctricas, tan frecuentes en la región; y como muchas minas se han posesionado en la tarde cuando ya se iniciaba la tempestad, resulta con frecuencia que el rumbo que se toma hoy, no corresponde con la dirección según la cual se hizo primitivamente la mensura.

Todos estos inconvenientes, provienen de usar rumbos magnéticos para determinar la posición de las minas; y claramente se ve que no habrá orden ni exactitud en estos trabajos, hasta que se pongan los hitos definitivos, de que

Otro punto hácia el que vale la pena llamar la atención, en el asunto de las demasías, y que demanda doctrina legal claramente expresada, es el referente á la ubicación relativa de éstas con respecto á las minas colindantes dentro de las cuales quedan comprendidas, pues un gran número de demasías se han posesionado, midiendo las distancias entre los hitos de las minas que las forman y tomando los rumbos de dichas medidas.

Pondremos un ejemplo de los más sencillos. Supongamos dos minas A y B, (fig. 7) pertenecientes á distintos dueños, y que el de la A, que denuncia la demasía comprendida entre su mina y la B. En el terreno hay hitos de piedras en los vértices *a*, *b*, *c* y *d*, sin señal alguna, como se ha dicho que son la mayor parte de los existentes.

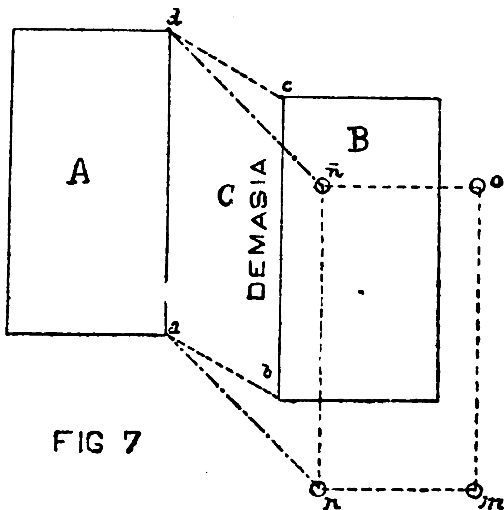


FIG 7

Llega el día de la posesión; y el perito que asiste á ella, dice en el acta: *entre las minas A y B, hay un espacio vacante, que constituye demasía, siendo su forma la de un polígono de cuatro lados que son: 1°. el que partiendo del hito a de la mina A, con rumbo tal, vá hasta el hito b de la mina B, siendo su longitud de tantos metros:* y así sucesivamente para los otros lados.

Meses después, se remensura por cualquier motivo la mina B, y se llega á saber que los hitos de ellas estaban mal colocados en el terreno, como sucede frecuentemente, y que la verdadera posición de la B es la *m*, *n*, *ñ*, *o*, marcada con líneas puntuadas.

En este caso. ¿Cuál es la concesión que se hizo con el nombre de demasía C?

La *a*, *b*, *c*, *d*, corresponde con las dimensiones y rumbos que el perito dió á los cuatro lados de dicha demasía en el acta de posesión de ella.

La *a*, *n*, *ñ*, *d*, es el espacio que había vacante entre

las dos minas A y B y que fué el que el dueño de la A denunció con el nombre de demasía C, y creyó que se le había concedido.

Lo justo parece inclinarse á esta segunda solución; y, la incertidumbre para la colocación de esta demasía, es un argumento más á favor de la colocación de hitos definitivos y exactamente situados en los vértices de las concesiones mineras.

El caso que se ha analizado es de los más sencillos; muy corrientemente son más complejos. Puede suceder que no sea solo la mina B la que estaba mal colocada, al posesionarse la demasía, sino también la A; y cuando son 3, 4, ó más las minas dentro de las cuales queda encerrada la demasía, el asunto se hace mucho más difícil.

XII

IMPORTANCIA DE LA REGIÓN

Daremos algunos ligeros datos sobre la región, cuyo plano se está levantando y ha sido objeto del presente informe, dejando para otro, especialmente dedicado á este objeto, hacer una descripción detallada de ella.

La región se extiende, á lo largo, desde las cumbres de Anticona, que marcan la línea divisoria con el distrito mineral de Huarochirí, hasta la Concentradora de Pucará, más ó menos 15 kilómetros; y de ancho, desde las cumbres de Yanasinga hasta la hacienda Arapa, más ó menos 10 kilómetros.

Difícil es apreciar el número de pertenencias posesionadas, pues hay muchísimos expedientes en actual tramitación en el Ministerio; puede sí asegurarse que pasan de mil quinientas.

Las principales minas productoras de plata hoy, son: San Florencio, Yanamina, Alpamina, Sacracancha y Arapa; las de cobre: San Francisco, Natividad, Gertrudis, Alejandría, San Miguel, Cajoncillo y Huillca.

El cuadro N°. 1 dá una idea de la importancia de ellas; desgraciadamente, ese cuadro no es completo ni exacto, pues se dá aún muy poca importancia á la estadística; solamente puede servir para formarse, como se ha dicho, una idea aproximada del desarrollo de la minería en esta región.

La mayor parte de estos minerales se exportan á Inglaterra, Alemania y Estados Unidos, obteniéndose así

un precio mayor por ellos que los abonados en Casapalca, aun con la reducción correspondiente á los fletes de ferrocarril de Casapalca al Callao, flete de mar, etc, etc.

Una cantidad menor se vende en Casapalca, estando constituida por aquellos que su relativa baja ley no les permite soportar los fletes de que se ha hablado.

Se comprende facilmente que para extraer mensualmente 35,152 quintales de mineral de leyes suficientemente altas para ser vendidos con provecho en el extranjero, ó en la fundición de Casapalca, hay que extraer también una cantidad mayor de minerales pobres que no pueden soportar los gastos de exportación ó los de fundición en las citadas oficinas de Casapalca. Estos se quedan, por ahora, en las canchas de las minas, esperando la construcción de oficinas metalúrgicas que sepan aprovecharlos.

Las lagunas de Huacracocha y Morococha están represadas y suministran una fuerza motriz, durante todo el año, avaluada más ó menos en 800 caballos.

En las minas de la región, no se han invertido, hasta ahora, capitales notables. La mayor parte han comenzado á producir poco después de haber sido puestas en explotación, y ésta no se ha extendido aun bajo la zona seca, sino en casos excepcionales, y en muy pequeña cantidad. Hay algunas que ya están próximas á agotarse en esta zona seca, otras tienen aún gran extensión por explotar antes de llegar al nivel de las aguas, pero todas ofrecen brillante porvenir, si se hacen socavones más profundos, de costo relativamente insignificante, comparado con la cantidad de mineral que probablemente ván á descubrir.

Estos trabajos preparatorios en las minas y las construcciones de las oficinas metalúrgicas, demanda, por supuesto, la inversión de fuertes capitales que no será probable que los aporten los capitalistas nacionales.

Pasarán algunos años todavía para que nosotros poseamos los tres elementos indispensables para el éxito en los negocios industriales de mayor cuantía, á saber:

Capital suficiente; criterio en quienes lo poseen; capacidad y honradez en quienes lo administren; refiriéndose esta honradez, no sólo á la necesaria para no quedarse con dinero ageno, sino á la más rara, que consiste en decir toda la verdad, cuando del conocimiento de ella pende el éxito de un negocio, aunque sea en contra de su propio interés, en no pretender asumir obligaciones que no se saben cumplir; etc., etc.

Estos frutos no se producen expontánea y naturalmente en ningún país; se necesita antes que largo tiempo de trabajo, con sus éxitos y fracasos, los fecunde, acumu-

lando el caudal de recursos y de experiencia que para ello se requiere.

Recien entramos nosotros en este feliz camino y no puede exigírsenos que acometamos grandes empresas en la industria más difícil de todas: la minería.

Más, como elementos para vastos negocios, hay en la región, y se nota tendencia en el capital extranjero para venir al Perú, es probable que se formen sindicatos europeos ó americanos para llevarlos á efecto, como ha sucedido en el Cerro de Pasco. Actualmente hay varios en gestación.

Al establecerse éstos, si llegan á construirse, encontrarán leyes por demás liberales y protectoras para la minería. En este orden muy poco queda por hacer.

Una de las nuevas protecciones que puede dispensar el Estado á esta industria y especialmente á los sindicatos en formación, es que las propiedades que compren ó negocien estén clara y precisamente delimitadas, y á llenar ese vacío, que no es de las leyes sino del modo como se han cumplido, responde el levantamiento del plano general y la instalación de esta Comisión, con el carácter de Oficina Técnica Permanente, al servicio de la Diputación de Minería del Asiento de Yauli.

CUADRO N.° 1

NOMBRES DE LAS MINAS	Año en que se comenzó á trabajarlas	Producción total hasta la fecha en quintales	Número actual de operarios	Producción al mes en quintales	Ley de plata marcos por cajón	Ley de cobre p
«San Miguel»	1894	535.950	300	12.000	4	20
«San Francisco»	1898	117.000	90	3.500	4	26
«Gertrudis»	1897	232.922	60	3.000	15	16
«Natividad»	1895	229.900	90	3.000	6	22
«Alpamina»	1899		210	4.500	70 á 1200	4 á 15
«Alejandría»	1902	9.000	25	800	11	13
«Sacracancha»	1902	32.778	150	5.652	31 á 95	
«Yanamina»	1901	9.000	49	300	27 á 158	
«Arapa»	1882		55	2.400	45	60 % Pb

ANEXO No. 1

Morococha, Agosto 15 de 1902.

Señores Diputados de Minería.

Yauli.

SS. DD.

El 21 del próximo Setiembre, se cumple el plazo de seis meses, acordado por el Supremo Gobierno, á los mineros del Distrito, para la colocación de los hitos de sus respectivas propiedades; y parece que llegará ese día sin que se haya dado cumplimiento á dicho mandato.

Como US. sabe, el Gobierno ordenó la exacta colocación de los hitos, por ser medida preparatoria indispensable para el levantamiento del plano general del distrito. Estando tan interesados los mineros en que se lleve á cabo este trabajo, hay que convenir en que la falta de cumplimiento, por parte de ellos, de esa medida preparatoria indispensable, se debe á dificultades que encuentran en su ejecución.

De los datos que he tomado en la localidad, resulta que la principal dificultad con que tropiezan para dar cumplimiento á lo ordenado es la Resolución Suprema de 6 de Diciembre de 1901, que adopta como sistema oficial de hitos, el propuesto por esa Diputación. Indudablemente ese hito de fierro, es muy apropiado para el caso; pero, siendo equitativo dar facilidades á los interesados, para la delimitación exacta de sus propiedades, me permito proponer á US., como Jefe de la Comisión encargada de levantar el plano del Distrito, que solicite del Gobierno la derogación de la citada Resolución de 6 de Diciembre de 1901, y que se autorice, en cambio, á los mineros, á colocar una de estas tres clases de hitos, á elección de ellos, en cada caso:

Primera clase, hitos de fierro de la forma propuesta

por esa Diputación y aprobada por el Gobierno el 6 de Diciembre de 1901;

Segunda clase, hitos formados por una estaca de madera de 1 *m*. 50 de largo y 6''×6'' enterrada 1 *m*. 30 en el suelo y teniendo grabado, en su cara superior, el número de la mina en el Padrón, ó el nombre de ella, si aun no estuviera empadronada. Al rededor de esta estaca, se construirá una pirámide de piedras cementadas con barro, para hacerla visible de lejos.

Tercera clase, hitos de piedras cementadas con cimiento romano, de forma piramidal y 0 *m*. 60 de altura, construidos sobre base sólida y llevando grabado, en una de sus caras, el número ó nombre de la mina, como en el caso anterior.

Cualquiera de estas tres clases de hitos, responde á la exactitud de la demarcación de las propiedades, que es el fin que se persigue para asegurarla, fijándolas en el plano general; y para los mineros, tendrá esta disposición la gran ventaja de permitirles escojer, en cada caso particular, la forma que les sea más fácil.

Creo, que en el mayor número de casos, se adoptarán los hitos de madera, pues en muchas minas se usa piezas de ese tamaño para el sostenimiento de los trabajos interiores. Teniendo el material á la mano, y siendo de reducido costo y fácil colocación, no es de esperar que demoren por más tiempo el cumplimiento de una obligación, que vá á redundar en positivo provecho de ellos, y del distrito en general.

Agregaré á US, que, para los puntos que la Comisión está fijando actualmente en el terreno, para relacionar después con ellos los hitos de los particulares, emplea estacas de madera, por haber encontrado que reuniendo las condiciones necesarias de exactitud y duración, son de inmediata y fácil colocación. Probablemente en el futuro, se construirán pirámides de piedra labrada y cimiento romano, en algunos de ellos, para asegurarles una duración más larga, ya que ván á servir como puntos oficiales de referencia.

Si US. encuentra aceptable la propuesta que le dejo hecha, le agradecería recabara la correspondiente aprobación del Ministerio de Fomento: pues será sensible que el levantamiento del plano se demore por falta de hitos en las minas.

Dios guarde á USS.
SS. DD.

Manuel G. Masías.

ANEXO No. 2

Lima, 25 de Octubre de 1902.

Señor Ministro Presidente del Consejo Superior de Minería.

S. M. P.

No pocas veces se ha manifestado en el Consejo, la necesidad de que los peritos de minas que adscribe el Gobierno á los diversos Asientos, sean remunerados por el Estado para que así pudiera prohibírseles que prestaran servicios profesionales á los particulares. No se ha ocultado pues al Consejo, las grandes ventajas que se obtendrían teniendo peritos á sueldo; pues así no acojerían los mineros, ni remotamente, el temor de manejos incorrectos, las operaciones periciales se llevarán á cabo sin precipitación alguna y con la escrupulosidad debida, y desaparecerá la inconveniente competencia que se hacen los peritos en ciertos asientos mineros.

Desgraciadamente, no sería fácil que el Estado soportara en la actualidad carga tan pesada como la de sostener peritos en todos los asientos, tanto más, cuanto que en mucho sería insignificante la labor que les correspondería, y, sin embargo, la remuneración que exigirían sería relativamente crecida. Además, no sería acertado exonerar á los mineros de los gastos que les imponen las diligencias posesorias y otras, donde intervienen estos funcionarios, siendo tan liberal nuestra legislación en lo relativo á concesiones mineras y no pesando sobre la minería impuesto alguno de consideración.

Pero, si las razones aludidas hacen ver que no sería posible por ahora dar solución general al problema, cree el vocal que suscribe, que es posible hacerlo en ciertos casos particulares. Así, en los asientes-mineros de Yauli y Cerro de Pasco, donde las propiedades están enteramente agrupadas, se hacía necesario levantar un plano de conjunto, necesidad varias veces hecha presente al Gobierno

por la Sociedad de Minería que viene manifestando desde hace tiempo tan profundo conocimiento de las exigencias de la minería, y para satisfacerla resolvió el Gobierno que se constituyeran comisiones del Cuerpo de Ingenieros de Minas á levantar esos planos y hacer los estudios convenientes en esos asientos. Los miembros de esas comisiones están bien rentados y el reglamento les prohibe prestar servicios á los particulares. Tendremos pues dentro de poco, planos exactos en que estén señaladas todas las concesiones mineras existentes, lo cual permitirá dar acertada resolución á muchos litigios, dará á conocer los terrenos vacantes y facilitará los trabajos de los ingenieros y todas las obras generales que quieran emprenderse. Pero, como cada día se toman nuevas posesiones ó se abandonan ó modifican algunas de las existentes, ván introduciéndose en la disposición de las propiedades algunas modificaciones que deben originar las correspondientes en el plano. Si el trabajo de los peritos fuera en general suficientemente escrupuloso, no habría inconveniente en dejar una copia del plano en la Diputación para que los mismos fueran introduciendo las modificaciones del caso, pero desgraciadamente no es así; ni los instrumentos, ni los métodos, ni el tiempo que emplean en cada operación pericial, por lo general, ofrecen garantías de exactitud. Se salvaría este peligro de inutilidad del plano para lo futuro si se diera á los miembros de la comisión del Cuerpo de Ingenieros, exclusivamente el carácter de peritos oficiales, de modo que siempre fuera alguno de ellos quien diera posesiones y quien asesorara como funcionario técnico á la Diputación. Hay una consideración final que milita en favor de esta medida, y es la notable economía que se obtendría para el fisco y el sostenimiento del Cuerpo de Ingenieros, pues los emolumentos que como peritos deberán percibir sus miembros, se invertirían en el pago de los sueldos y gastos de las mismas comisiones; y esta economía tendría como consecuencia obligada, la prolongación de los estudios mineros y geológicos de esos asientos con gran provecho de los mineros.

El Vocal que suscribe propone, pues, que el Consejo Superior pida al Gobierno.

1.° La reducción de los peritos de Yauli y del Cerro de Pasco á los miembros de las comisiones del Cuerpo de Ingenieros de Minas, debiendo perder su carácter de peritos al separarse por cualquier motivo del Cuerpo;

2.° La aplicación de los emolumentos que por las operaciones periciales deben percibir los Ingenieros, al pago de los presupuestos de las comisiones respectivas, salvo los

leguajes con que los Ingenieros, atenderán á los gastos de movilidad que las operaciones periciales demanden.

Siendo los Ingenieros de la Comisión de Yauli y el ayudante de la Comisión del Cerro de Pasco, peritos oficiales desde hace algún tiempo, solo sería necesario que el Consejo Superior presentara una terna para nombrar al Jefe de esta última comisión también perito.

Por último, para dar garantía de estabilidad á la ventajosa situación que así se crearía para los mineros y para el Fisco, sería conveniente que el Consejo aprobara lo siguiente:

1.° El Consejo Superior de Minería acuerda no proponer más peritos al Supremo Gobierno para Yauli y el Cerro de Pasco, que los miembros de las comisiones del Cuerpo de Ingenieros;

2.° En el caso de cambiarse el personal de esas comisiones, el Consejo colocará en primer lugar en las ternas para peritos á los nuevos miembros de ellas.

No dudo que el Supremo Gobierno dará su aprobación á lo que propongo, pues comprenderá la gran ventaja de que los peritos sean renumerados y de que no presten servicios á los particulares; no se le ocultará tampoco que siendo los peritos miembros del Cuerpo de Ingenieros sus trabajos serán más exactos y los planos generales irán avanzando conforme se dén nuevas posesiones, pudiendo continuarse indefinidamente los estudios geológicos, con gran provecho para los mineros, porque su costo será casi nulo; y que, por último, no sufrirá la dignidad personal de los peritos, pues cesará la sorda é inconveniente competencia que se hacen en esos asientos.

S. M. P.

J. Balta.

ANEXO N.° 3

ARANCEL GENERAL

Para las Delegaciones y Diputaciones de Minería

(PROYECTO DE REFORMA)

DERECHOS DE ACTUACIONES Y DILIGENCIAS

Art. 1.° Por la toma de razón de una solicitud de concesión minera, licencia de exploración, ampliación, rectificación de pertenencias, deslinde, reformas de títulos, etc., inclusive las diligencias prescritas en el Art. 58 del Código de Minería, dos soles...	2.00
Art. 2.° Por todo auto definitivo:	
Al Diputado, dos soles......................	2.00
Al Secretario ó Actuarios, cincuenta centavos..........	0.50
Art. 3.° Por cada notificación hecha en el local de la Diputación ú oficina del Secretario, veinte centavos....................................	0.20
En los demás casos, cuarenta centavos......	0.40
Por el cargo que el Secretario ponga en los escritos, á petición del que los presente, veinte centavos.................................	0.20
Art. 4.° Por los avisos, oficios, extractos y copias certificadas, por cada página de treinta renglones, con el promedio de seis palabras cada uno, veinte centavos....................	0.20
Igual derecho se percibirá por cada fracción de página excedente, ó por la única página que haya, aunque tenga menor número de renglones.	

Art. 5.°	Por el registro de los títulos en el libro respectivo, por la primera cara, un sol..........	1.00
	Por cada una de las siguientes, veinte centavos	0.20
Art. 6.°	Por autorizar los poderes, según el artículo 162 del Código de Minería, un sol..........	1.00
Art. 7.°	Por la busca de expedientes, ó de cualquiera otro documento, en el archivo, por cada uno de los últimos cinco años, cincuenta centavos....................................	0.50
	Por cada uno de los años precedentes, un sol.	1.00
Art. 8.°	Por la legalización de la firma en recursos ó documentos en la oficina del Secretario, ó local de la Diputación, cincuenta centavos.....	0.50
	Fuera de dichos locales, un sol..............	1.00
Art. 9.°	Por el registro de poderes en el libro respectivo, por la primera cara, un sol..........	1.00
	Por cada una de las siguientes, veinte centavos	0.20
Art. 10.	Al Delegado corresponde el íntegro de los derechos, cuando no tenga Secretario, siendo de su cuenta en tal caso remunerar á la persona ó personas que autoricen sus actos.	
Art. 11.	Por la asistencia á Juntas de que tratan los artículos 119 y 135 del Código de Minería, y que excedan de una hora, diez soles........	10.00
	Por cada hora más, ó fracción de ella, dos soles	2.00
	Al Secretario ó Actuarios que intervengan, cinco soles....................................	5.00
Art. 12.	Por una inspección ocular, ó reconocimiento exterior, inclusive el informe correspondiente, diez soles........................	10.00
	Al Secretario ó Actuarios que intervengan, cinco soles....................................	5.00
Art. 13.	Por un reconocimiento en las labores, bajo la superficie, incluso el informe correspondiente, quince soles....................	15.00
	Al Secretario ó Actuarios que intervengan, cinco soles....................................	5.00
Art. 13.	Por las ampliaciones y rectificaciones de pertenencias, por los deslindes, mensuras, amojonamientos, etc., quince soles.........	15.00
	Al Secretario ó Actuarios que intervengan, cinco soles....................................	5.00
Art. 15.	Por la posesión de las concesiones mineras de cualquiera naturaleza, y cualquiera	

que fuera el número de pertenencias, inclusive las demás diligencias pertinentes y el acta correspondiente, quince soles............ 15.00

Al Secretario ó Actuarios que intervengan, cinco soles.................................. 5.00

Art. 16. Cuando concurran los testigos ó actuarios de que trata el artículo 30 del Reglamento administrativo, se dividirán por mitad los derechos correspondientes al Secretario, por el acto en que intervengan.

DERECHOS PERICIALES

Art. 17. Por la posesión de una concesión minera, no siendo demasía, inclusive todas las demás operaciones facultativas pertinentes, y el plano correspondiente, hecho por triplicado: por la primera pertenencia, cincuenta soles...... 50.00

Por cada pertenencia de exceso, cinco soles.. 5.00

Art. 18. Por la posesión de una demasía, inclusive todas las operaciones de que habla el artículo anterior, cincuenta soles.................. 50.00

Por cada mina que sea necesario fijar en el plano respectivo para conocer el área de la demasía, diez soles........................ 10.00

Art. 19. Por la remensura, amojonamiento, deslinde exterior, ampliación ó rectificación de pertenencias, incluso el informe y plano respectivo: por la primera pertenencia, cincuenta soles.............................. 50.00

Por cada pertenencia de exceso, cinco soles.. 5.00

Art. 20. Por el plano de varias minas, que sea necesario levantar como operación previa, para la posesión de una concesión minera: por la primera mina, veinticinco soles.............. 25.00

Por cada mina de exceso, cinco soles........ 5.00

Art. 21. Por la copia de un plano en calco, cinco soles................................... 5.00

Art. 22. En los casos de deslinde interior, relación de puntos del interior de una mina al exterior, informes y planos de socavones, concesiones de agua y de terrenos, y en general, en todos los casos no previstos en el Arancel, se concertarán previamente con los interesados, los derechos que los peritos deben percibir; y si

no hay acuerdo entre el perito y el interesado, corresponde al Diputado fijar el precio que debe pagarse por el trabajo.

DERECHOS DE MOVILIDAD

Art. 23. Por cualquier diligencia que se practique á menor distancia de un kilómetro no se cobrará gasto de movilidad.

Art. 24. Cuando la distancia recorrida sea de uno ó más kilómetros, se pagará por gasto de viaje, tanto de ida como de regreso, por cada kilómetro ó fracción de él, sesenta centavos.... 0.60

Art. 25. En los casos que pueda usarse con ventaja manifiesta del ferrocarril, del todo ó en parte, de vapores ú otros medios de navegación, para trasladarse al lugar donde debe efectuarse la diligencia, es obligatorio para la Diputación hacer uso de esos medios de locomoción, y en tal caso solo corresponderá al Diputado por derechos de movilidad el pasaje respectivo de primera clase, y además **cinco soles diarios**, por el tiempo que dure la travesía de ida y regreso, cualquiera que sea la distancia recorrida.

Art. 26. En los trechos en que sea indispensable viajar á pie, y con tal de haber sendas transitables, se abonará por movilidad, incluso el regreso, en esta proporción:

Trecho	de 1 á 25	kilómetros	S.	2.00	por	kilómetro
Id. más	de 25 á 50	id.	,,	3.00	por	id.
Id. id.	de 50 á 100	id.	,,	4.00	por	id.

Cuando no hay senda transitable para poder llegar al lugar de la diligencia, el gasto se fijará por acuerdo entre el Diputado y el intesado; y, en su defecto, por el Ministerio de Fomento.

Art. 27. En los casos en que la distancia sea mayor de cien kilómetros, el interesado acordará previamente el monto del derecho de movilidad y en caso de no haber avenencia, puede acudir el interesado al Ministerio de Fomento para que éste resuelva lo conveniente.

Art. 28. Los Delegados y los Peritos percibirán los mismos derechos de movilidad que corresponden á los Diputados.

Art. 29. Los Secretarios percibirán una suma igual á la mitad de tales derechos. En los casos de usarse tren ó vapor, tendrán derecho á pasaje de primera clase.

Art. 30. Las distancias para el pago de los derechos de movilidad, se computarán, invariablemente desde el local donde funciona la Diputación, considerándose cinco y medio kilómetros, equivalente á una legua, sirviendo de base para ésto el itinerario vigente de los correos.

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 31. En el caso de no ser posible terminar las diligencias en el curso del día, por cada noche que fuese necesario pasar fuera del lugar de su residencia y siempre que el interesado no les brindara alojamiento y alimentos, recibirán el Diputado, Delegado y Perito que intervengan, cinco soles cada uno y el Secretario, dos soles cincuenta centavos.

Art. 32. Si la diligencia posesoria se refiriese á varias concesiones en un mismo lugar y á un mismo interesado, solo se abonará una vez los derechos de movilidad.

Art. 33. Cuando la Diputación proceda como Juzgado privativo, el Diputado percibirá como derechos, en los casos no previstos en este Arancel, el doble de los derechos señalados para los Escribanos en el Arancel Judicial, y el Secretario una suma igual á la tercera parte de lo que percibe el Diputado ó Delegado.

Art. 34 Es prohibido á los Diputados, Delegados Secretarios y Peritos, cobrar derechos más altos que los establecidos en este Arancel.

Art. 35. En caso de que una diligencia de posesión, remensura, ampliación, inspección ocular ó cualquiera otra de semejante naturaleza, no llegara á realizarse por alguna circunstancia, siempre que ésta no sea la falta de concurrencia de alguno de los miembros del pe[illegible]

nal de la Diputación, corresponde al interesado el pago de los derechos de movilidad.

Art. 36. Las Diputaciones y Delegaciones, tienen el derecho de exigir á los interesados el depósito previo de los emolumentos que correspondan á su personal, por todas las operaciones que con su intervención deban practicarse.

Formulado por la Comisión del Cuerpo de Ingenieros de Minas, de acuerdo con la Diputación de Minería de Yauli.

Yauli, 14 de Febrero de 1903.

Manuel G. Masías.

José D. Espinar,
Diputado de Minería.

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETIN

DEL

CUERPO DE INGENIEROS CIVILES

N. 6

PROYECTO DE UN FERROCARRIL DE TRUJILLO

A LAS PROVINCIAS DEL INTERIOR

(MEMORIA DESCRIPTIVA Y PRESUPUESTO)



LIMA

LITOGRAFIA TIP. CARLOS FABBRI — MERCADERES 140 A

1909

nal de la Diputación, corresponde al interesado el pago de los derechos de movilidad.

Art. 36. Las Diputaciones y Delegaciones, tienen el derecho de exigir á los interesados el depósito previo de los emolumentos que correspondan á su personal, por todas las operaciones que con su intervención deban practicarse.

Formulado por la Comisión del Cuerpo de Ingenieros de Minas, de acuerdo con la Diputación de Minería de Yauli.

Yauli, 14 de Febrero de 1903.

Manuel G. Masías.

José D. Espinar,
Diputado de Minería.

MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETIN

DEL

CUERPO DE INGENIEROS CIVILES

N. 6

PROYECTO DE UN FERROCARRIL DE TRUJILLO

A LAS PROVINCIAS DEL INTERIOR

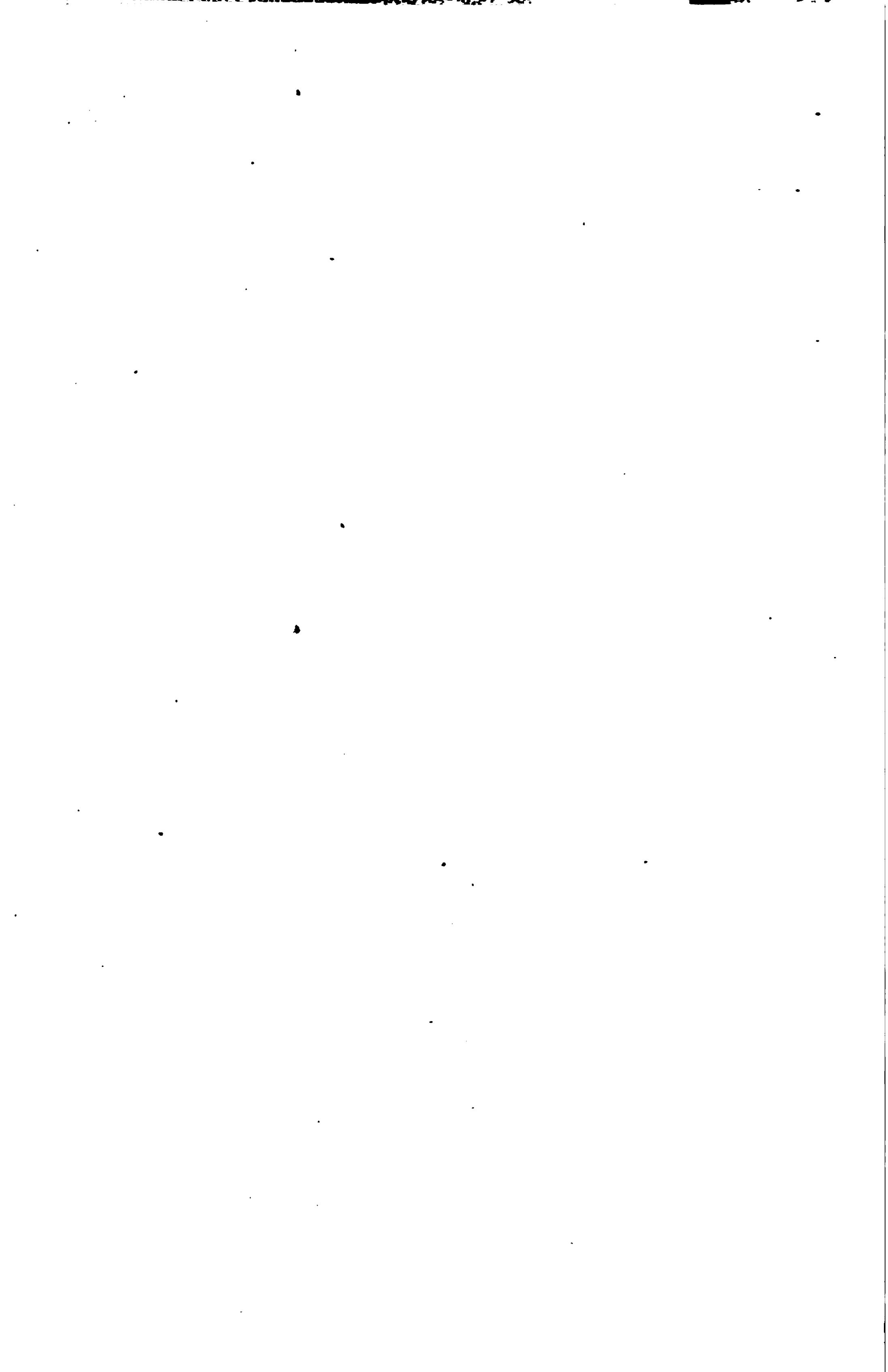
(MEMORIA DESCRIPTIVA Y PRESUPUESTO)



LIMA

LITOGRAFIA TIP. CARLOS FABBRI—MERCADERES 140 A

1909



MINISTERIO DE FOMENTO

BOLETIN

DEL

CUERPO DE INGENIEROS CIVILES

N. 6

PROYECTO DE UN FERROCARRIL DE TRUJILLO

A LAS PROVINCIAS DEL INTERIOR

(MEMORIA DESCRIPTIVA Y PRESUPUESTO)



LIMA

LITOGRAFIA TIP. CARLOS FABBRI — MERCADERES 140 A

1909

Cuerpo de Ingenieros Civiles

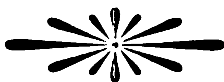
N. 6

PROYECTO DE UN FERROCARRIL DE TRUJILLO

Á LAS

PROVINCIAS DEL INTERIOR

(MEMORIA DESCRIPTIVA Y PRESUPUESTO)





1909



CONTRATO

para el reconocimiento de una vía férrea de penetración de Trujillo hacia las provincias del interior

---

Entre el Ingeniero Felipe Arancivia, Director del Cuerpo de Ingenieros Civiles y el Ingeniero Juan Velásquez Jimenez, se ha convenido en celebrar el siguiente contrato para el reconocimiento prévio al proyecto de una vía férrea que parta de Trujillo hacia el interior, en las siguientes condiciones:

1º—El Ingeniero Velásquez Jimenez, procederá á una investigación ámplia y completa de todas las rutas susceptibles de servir para la penetración de una vía férrea que, partiendo de Trujillo, vaya hacia las provincias del interior, teniendo en mira los asientos minerales de Salpo y Quiruvilca, así como los centros agrícolas andinos de importancia, de manera de establecer por ella los trasportes más económicos posibles.

2º—Esta investigación la hará con reconocimientos barométricos, procediendo con brújula y cuenta-paso en los detalles; pero adoptando la triangulación en los puntos en que sea necesario determinar los elementos principales del terreno, como son las cumbres, abras, pue-

blos etc., de modo de tener, con aproximación, la posición relativa de los puntos que interesan al estudio.

3º—Como resultado de este reconocimiento, el ingeniero Velásquez Jimenez, seleccionará la ruta más conveniente, ampliando en ella sus observaciones, de manera de poder fijar el sistema más conveniente de tracción á emplearse, bien sea el vapor, la electricidad ó algún otro medio práctico de trasporte.

4º—En caso de que el tipo de la tracción adoptada fuese la electricidad, el ingeniero Velásquez Jimenez procederá á una investigación respecto de los cursos de agua de la región, caudales mínimos, caidas utilizables, medios de aprovechamiento y todos los demás datos que puedan contribuir á formar un concepto real de los recursos naturales, como fuerza hidráulica con que contaría la línea á proyectarse, así como del costo de la explotación del ferrocarril, por ese sistema.

5º—Así mismo, y como las condiciones del establecimiento de una vía férrea de tracción á vapor, no son las mismas que tratándose de una línea eléctrica, los reconocimientos se harán en este sentido, de manera de fijar bien, dentro de los límites que permitan los reconocimientos, los elementos esenciales necesarios para justificar la conveniencia de la tracción eléctrica.

6º—Como resultado de todos sus trabajos el ingeniero Velásquez Jimenez deberá presentar:

1º—Plano general de la región á la escala de 1/100,000, que permita justipreciar los reconocimientos verificados y la ruta preferida como la más conveniente. Dicho plano comprenderá la línea de la zona conveniente, dentro de la que deberá ubicarse la línea roja del trazo;

2º—Perfil de esa ruta á la escala de 1/100,000;

3º—Un estudio especial respecto del cruce de las quebradas; estudio que determinará la importancia de las obras de arte por adoptarse, tales como puentes y viaductos;

4º—Una memoria explicativa de los reconocimientos y justificativa de la ruta elegida, así como del sistema de tracción adoptado; incluyendo también el costo aproximativo de la línea patrocinada por el proyecto;

7º—El importe total de estos estudios y trabajos profesionales, se pacta, de común acuerdo, en Lp. 700'000, incluídos gastos de movilidad estadía etc; las mismas que serán abonadas al señor Velásquez Jimenez en tres dividendos, esto es: Lp. 233'000, al embarcarse para Salaverry, Lp. 233'000, en el curso de su comisión y Lp. 233'000, al presentar los documentos de que habla la cláusula anterior. Si el Supremo Gobierno y la H. Junta Departamental de La Libertad, quedan satisfechos con el resultado de la comisión encargada al ingeniero Velásquez Jimenez, le abonarán Lp. 100'000, como gratificación, además de la suma de Lp. 700'000 pactadas.

8º—El ingeniero Velásquez Jimenez, partirá á dar principio á los estudios de que trata este convenio, en los primeros días del próximo mes de Octubre, y permanecerá en el departamento de La Libertad hasta que dé término á ellos.

Por indicación del señor Luis José de Orbegoso, Diputado á Congreso, por Trujillo, se deja constancia en este contrato, de que el Supremo Gobierno nombra para practicar estos estudios, al señor Velásquez Jimenez, á mérito de haber sido propuesto, con tal objeto,

por la H. Junta Departamental de La Libertad, y merecer toda su confianza.

Firmado por duplicado en Lima, á 21 de Setiembre de 1908.

F. Arancivia.

J. Velásquez Jimenez.



RESOLUCION SUPREMA

APROBATORIA DEL CONTRATO

Lima, 21 de Setiembre de 1908.

Visto el contrato que ha celebrado el Cuerpo de Ingenieros Civiles con el Ingeniero don Juan Velásquez Jimenez, para practicar un reconocimiento barométrico de todas las rutas suceptibles de servir para la construcción de una vía férrea de penetración entre la ciudad de Trujillo, y las provincias del interior, teniendo en mira, los asientos mineros de Salpo y Quiruvilca;

Se resuelve:

Aprobar dicho contrato; debiendo la H. Junta Departamental de La Libertad abonar, por iguales partes con el Tesoro Público, al Ingeniero Velásquez Jimenez, las sumas pactadas en dicho convenio; á cuenta de las cuales le entregará en Lima la primera armada de Lp. 233'000 á que se refiere la cláusula 7ª.

Regístrese y comuníquese.

Rúbrica de S. E.

VIDALON.

OFICIO PRESENTANDO EL TRABAJO

Lima, Abril 25 de 1909.

Sr. Director del Cuerpo de Ingenieros Civiles.

S. D.

Tengo el agrado de elevar á su despacho, toda la documentación relativa al reconocimiento que he verificado en el proyecto de Ferrocarril de Trujillo á las provincias del interior, cumpliendo así el contrato que sobre la materia celebré con esa Dirección con fecha 21 de Setiembre de 1908.

Dicha documentación consta de las siguientes partes:

a) Plano general cartográfico, comprendiendo la situación relativa de todos los elementos geográficos y orográficos de las provincias de Trujillo, Otuzco, Huamachuco, Santiago de Chuco y Cajabamba; plano á la escala de 1:100,000.

b) De un plano compuesto de dos láminas, comprendiendo, en detalle, los diferentes reconocimientos verificados; plano á la escala de 1:25,000.

c) De perfiles (3 rollos) correspondientes á la distribución de las gradientes máximas á adoptarse en las líneas por proyectarse definitivamente.

d) Memoria explicativa de los reconocimientos y justificativa de la línea de trazo adoptable.

e) Informe sobre la practicabilidad y costo del ferrocarril á proyectarse.

f) 10 libretas de campo comprendiendo los diferentes trabajos efectuados. (1)

Dios guarde. á US.

JUAN VELASQUEZ JIMENEZ
Ingeniero Civil y de Minas



[1] No han sido presentadas.



MEMORIA



INTRODUCCIÓN [1]

La idea de poner en comunicación directa y por medio de un ferrocarril, á Trujillo con las provincias del interior, es muy antigua; por lo mismo que emanaba de una necesidad sentida por todos: para Trujillo, la capital del Departamento y situada en las cercanias del mar, la de atraer por su ruta los productos de la sierra; y para las provincias del interior, la de tener una via rápida, económica y segura con que dar salida á sus productos.

Pero, si en esta idea, la capital y las provincias se encontraban todas de opinión unánime respecto de la necesidad de ese ferrocarril, divergian, en cambio, según las épocas y las circunstancias locales, en cuanto á la ruta misma á adoptarse, de los puntos á recorrer en su trayecto, asi como de los puntos terminales.

Es así como en el periodo del presidente Balta, por los años de 1869 1870, la tendencia fué de seguirse el ferrocarril trasandino á Huamachuco, siguiéndose por el

[1] Por la importancia de la cuestión y por los intereses que le son vinculados, antes de entrar en materia expondré los antecedentes de ella.

Valle de Santa Catalina y pasando por Otuzco (estudios del ingeniero Sieber y proyectos distintos del ingeniero La Trobe) y posteriormente, en la época del Presidente Romaña, (1898) fué la de practicar la penetración hasta las minas de carbón de Sulcaguanga, Quiruvilca (estudios del ingeniero Sothers). En estos últimos años, durante el periodo del presidente Pardo, parecía concretarse las ideas de sólo llegar al asiento mineral de Salpo; es decir, no adoptarse ya un verdadero ferrocarril trasandino de penetración y para servir los intereses generales como el ideado por el año 1869, sino un ferrocarril minero y de interés local. Esto lo hace comprender el estudio imcompletamente presentado en 1907 por el señor Duverneuil, cuyo trazo se concretó en ir directamente al asiento mineral de Salpo; estudio por el cual, según las conclusiones exageradas del proyecto citado, unánimemente se pronunció en contra la opinión del departamento. Las causas de la no aceptación de este proyecto prevenian:

1º—De haberse adoptado como punto terminal Salpo, cuyo valor industrial como centro minero es dudoso.

2º—De haberse efectuado un trazo técnico y económicamente inaceptable, por las gradientes exageradas (hasta 15 %) y por la mala colocación de la línea.

3º—Porque con esa línea no creía servirse los intereses más valiosos existentes en el Departamento; desde luego abandonado con el proyecto Duverneuil.

Estos juicios de la opinión pública tenían bastante de fundamento. En efecto, sin entrar por el momento en apreciaciones respecto del asiento mineral de Salpo, no eran las minas de este asiento el único valor capaz de originar por si la construcción de una línea directa,

ni tampoco era el lugar más facilmente accesible, ni el mejor situado para originar una via de penetración en condiciones generales de explotación favorable, tratándose de lo futuro.

Además, por lo que respecta al juicio técnico que merecía el trazo mismo, no podía ser más desfavorable, puesto que no sólo se había llevado el trazo por zonas de gradientes exageradas, sino que el grado de las mismas gradientes se había sobrepasado enormemente de las que, en realidad, podian haberse adoptado en su máximo. De este modo, el trazo presentaba, en su perfil, verdaderos saltos y tan desproporcionados é irregulares, que aun adoptándose la cremallera, los rendimientos de la tracción, por este sistema, serían prácticamente nulos.

¿Cómo podía aceptarse que en una misma sección de trazo, cuya pendiente media oscilaba entre 7 y 9 %, hubiera un pequeño trayecto con gradiente de 12 y 15 %? Era indudable que en estas condiciones el peso total arrastrado tenía que sujetarse á la pendiente máxima del 15 %. por corto que fuese este trayecto, produciéndose, como es natural, en todo el largo del recorrido, una enorme fuerza perdida. I todo esto unido á la mala locación de la vía, en una zona de poca estabilidad y de gran costo, como pasa para la parte comprendida entre el curso del río Chanchacap, entre la confluencia de este rio con el de Otuzco y el lugar llamado Cotra, hacía el trazo propuesto realmente inaceptable.

Por otra parte ¿podía aceptarse un trazo de ferrocarril á Salpo que quedase sólo en Cotra al nivel 2770 metros sobre el mar, mientras que Salpo mismo tenía una altura de 3,400 metros, es decir 630 metros abajo?

Aun más: ¿con el trazo de Cotra quedaba la línea

habilitada para su prolongación en condiciones ventajosas de explotación? Por la situación y configuración de la quebrada de Chanchacap, para la prolongación futura, se imponía, desde luego, como paso, el cuello de Agaipampa; y el acceso hasta este paso, situado á los 3148 metros sobre el mar, demandaba más allá de Cotra y por 4 kilómetros más adelante, siempre del uso de la cremallera con una gradiente de 8 á 9 por 100. (1)

Como se vé con el primitivo trazo á Salpo, según el proyecto Duverneuil, tampoco quedaba la línea proyectada en buenas condiciones para la prolongación.

Indudablemente que todos estos defectos técnicos, muchos de ellos presentados por el sentido común, hacía que la opinión pública en el departamento de la Libertad, rechazase fundadamente como inaceptable esa solución.

I ella fué confirmada oficialmente, cuando el mismo Cuerpo de Ingenieros Civiles se manifestó no satisfecho, mandando ejecutar por el ingeniero señor J. Revilla, á mediados de 1907, un nuevo reconocimiento barométrico, según un itinerario fijo, siguiendo por el fondo de la quebrada de Moche, asi como por las alturas hasta Otuzco y Salpo.

Es de lamentarse que, con este reconocimiento, tampoco se hubiese obtenido la solución completa de la cuestion y en condiciones tales, no para satisfacer á Trujillo y demás provincias interesadas, á su modo cada una de ellas, sino la solución nacional y que por sus condiciones técnicas y económicas hubiese sido capaz de imponerse sobre las demás.

---

[1] Con el estudio presentado por el Ingeniero Duverneuil se necesitaban un total de 24 kilómetros de línea cremallera para la parte comprendida entre Concón y Agaipampa.

Juzgando el informe y estudios del señor Revilla, decía el Director del Cuerpo de Ingenieros Civiles en su última memoria (1)

«El señor Revilla, ratifica lo dicho por el señor Duverneuil en su estudio por esta última; á saber: que un ferrocarril entre Menocucho y Salpo, con pendientes no mayores del 3 % es imposible. Si se quiere ir hasta Salpo, hay que recurrir al empleo de la cremallera que permite tener pendientes hasta del 15 %. Pero el señor Revilla, prefiere no pasar del 7 %, con el fin de poder emplear la tracción eléctrica y con ese objeto, el proyecto que recomienda, sólo llega á Paday, situada en la márgen izquierda del Moche, á 25 kilómetros de Menocucho. Allí establece la estación terminal del ferrocarril, desde la cual partirá un cable aereo de 7'250 kilómetros hasta la región de Salpo; tracción por cable aereo, en fin, entre Salpo y Quiruvilca, otra vez tracción eléctrica ó á vapor. I es fijándonos en esos inconvenientes que cree posible que los dueños de este último mineral busquen la unión con la costa por la quebrada ó valle de Chicama.»

Para lo cual insinúa la idea de «antes de llevar á cabo ningún nuevo estudio, se verifique un reconocimiento general que comprenda los siguientes puntos: líneas férreas del valle de Chicama y la posibilidad de su prolongación por la parte alta de la hoya de dicho rio; medios de dar salida á los productos minerales de Quiruvilca al valle de Chicama; trasporte de los productos carboníferos de Shulcaguanga y de los demás distritos mineros en la zona de influencia del ferrocarril; energía eléctrica; posibilidades de franquear la gran divisoria andina, &. &.»

[1] Memoria correspondiente al año de 1907-1908, página 29.

Como se vé, después del informe del señor Revilla, el problema quedaba sin solución y aun en condiciones más difíciles.

1º—Porque presentaba el proyecto del ferrocarril por la quebrada de Moche como casi imposible, ya que para un trayecto de 80 kilómetros tenia que hacer uso de tres clases de tracción; primero, con vapor á adherencia, con pendiente máxima hasta 3,75 por ciento; segundo con tracción eléctrica, con pendiente hasta 7.23 por ciento; y tercero, con tracción funicular sobre gradiente de 25 á 30 por ciento y por un trayecto de 7 á 8 kilómetros; y por fin, nuevamente, tracción á vapor; todo lo que representaba varios trasbordos y tales trabajos en la explotación, que un proyecto asi concebido no podría calificarse sino de descabellado.

2º—Porque sin recomendar ninguna solución, sugeria la idea de estudiar la ruta del valle de Chicama, con lo que presentaba un nuevo factor de divergencia de intereses y opiniones.

Con esta última opinión (lanzada sin fundamento, por que bastaba conocer las distancias generales según el curso del rio Huancai, afluente del Chicama, y de este mismo rio hasta Ascope, para que la idea de una línea por esta ruta no estuviese en condiciones de interponer competencias ni soportar paralelismos), vino á complicarse la cuestion,. presentando con ella, para el departamento entero, la posibilidad de que el tráfico se desviase por ruta distinta de sus intereses. I este juicio estaba aún robustecido por la concesión que el Gobierno había otorgado para la construcción del ferrocarril á la región carbonífera de Huayday, teniendo como punto de partida el puerto de Malabrigo.

En estas circunstancias de desconcierto de ideas, fuí solicitado por el Departamento de Trujillo para que, en representación de sus intereses, concurriese con el Ingeniero que el Gobierno designase, por su parte, á estudiar y resolver en última instancia la cuestion; y fué en el mismo asunto que el Supremo Gobierno tuvo á bien honrarme con su confianza, no haciendo designación de ingeniero alguno, sino declarando que se acogia á mis estudios. En esta doble misión y para corresponder á esa confianza, es que, al considerar el problema en toda su importancia, compulsando la opinión dominante de Trujillo y el anhelo manifiesto en todos sus actos, ya por el interés local como nacional, he venido á efectuar los estudios que más adelante desarrollo, dándoles toda la amplitud posible, completándolo con informaciones de toda índole, para formar un conjunto totalmente informativo.

En la labor he procedido asi, más allá de lo que realmente se exige, porque es mi criterio que cuando se proyecta ó se adopta resolución que afecta á intereses variados, no hay que ser sólo informativo y presentar las conclusiones bajo la autoridad de la firma que la suscribe, sino que hay que ser expositivo y demostrativo. Sólo asi puede llevarse el convencimiento á las partes interesadas.

Según este juicio y no pudiendo aprovechar de algún modo, como información, los planos presentados por el Ingeniero Duverneuil, porque sólo contienen la línea de trazo proyectada por ese ingeniero, sin relación alguna con los accidentes del terreno, ni levantamiento alguno planimétrico como convenía; y tampoco sin poder utilizar los reconocimientos y planos del señor Revilla,

por cuanto apesar de comprender una gran extensión de territorio, son demasiado sumarios, sobre todo tratándose de una región tan accidentada y en la que la cuestión desarrollos, para ganar altura, es la base fundamental de los reconocimientos; sin poder apreciar en el plano, ni la extensión, profundidad y disposición de configuración de las quebradas generales y laterales, donde poder obtener esos desarrollos, sin tener suficientes cotas para apreciar las pendientes naturales del terreno y localizar asi los saltos que presentan las quebradas en su curso etc. ha habido que verificar, tomando las cosas á nuevo, según un plan y método diferentes, todos los reconocimientos, en condiciones tales como para servir de base al estudio del ferrocarril que, en realidad, por su importancia, debe ser un verdadero ferrocarril trasandino, para servir los intereses generales.

INVESTIGACIONES GENERALES

Dado lo accidentado de nuestro territorio, la obra de proyectar un ferrocarril de penetración, desde la costa á las regiones andinas, constituye el caso más difícil y complejo que puede presentarse en materia de estudios de vias de comunicación.

Distintos factores, ya geográficos, como sociales, económicos y técnicos, influyen en diverso grado y según las circunstancias, en la solución; y ella, como es natural, exige para proceder con acierto: 1º el conocimiento de todos esos elementos; 2º el discernimiento del rol é importancia de cada uno de ellos; 3º la coordinación de todos esos factores para hacerlos entrar en la proporción de su grado de influencia.

En Europa, la obra del ingeniero es más sencilla: muchos de esos elementos, tales como los geográficos y económicos se encuentran ya recopilados. Asi, las cartas geográficas parciales, detalladas, proporcionan bastantes datos para poder englobar, dentro de grandes lineamientos, el problema; y los intereses locales, bien marcados, determinan el sentido y rumbo primordial del tráfico; de donde resulta, que, en realidad, la obra del ingeniero es de la estricta técnica de ligar puntos conocidos.

Entre nosotros, sin tener esos datos generales completos, la solución racional es imposible alcanzarla prescindiendo de ellos. Es por esto que he tenido que principiar por recopilarlos:

1º—Levantándo la cartografía del Departamento; y, (1)

2º—Verificando un reconocimiento de la importancia industrial de la región.

1

CARTOGRAFIA

Tal como se muestra conformado el territorio, surcado por grandes quebradas generales, que descienden de la cordillera, hacia oriente y poniente y con la interposición de los contrafuertes que avanzan en uno y otro sentido, dichas quebradas determinan el rumbo general de la penetración; razón por la que hay que conocerlas bien, en plano y altura, con sus desarrollos, ramificaciones y nacimientos, asi como también los sitios de paso de unas

(1) Este trabajo, no sencillo, lo he verificado parcialmente en varias ocasiones con motivo de mis viajes al interior.

á las otras; y por fin, la situación relativa de todos los elementos orográficos, en relación á las poblaciones y centros industriales.

Sólo conociendo estos elementos se puede resolver:

1º—Cuáles son los rumbos y distancias más directas.

2º—Cuáles los accidentes locales que obliguen á desviaciones convencionales de dichos rumbos.

3º—Por consiguiente, cuáles deben ser las líneas directas y cuáles los ramales.

4º—Cuáles las gradientes naturales del terreno y, por lo tanto, cuáles las gradientes máximas á adoptarse en el proyecto.

5º—Cuáles los sitios más convenientes, bajo todo órden de cosas, para la travesía del macizo de la cordillera, de sus estribaciones etc.

Es indudable que con todos estos elementos generales, conocidos y tomados en consideración, la obra proyectada, cualesquiera que sea la importancia que por el momento tenga, estará en condiciones de servir de base en lo futuro á un total mas útil y mas grande; porque es bien sabido que los ferrocarriles son obras destinadas á perdurar y desarrollarse.

Desde luego, la carta de Raimondi, la más completa y autorizada en la actualidad, era del todo insuficiente á nuestro objeto, por su pequeña escala, por faltarle los datos esenciales, tales como el desarrollo y sucesión de las serranías y, por fin, por contener datos inexactos, sobre todo en lo que respecta á las líneas de *divortia acquarum* regional y continental.

De este modo, ha sido necesario proceder préviamente al levantamiento de una Carta General, por el estilo de la del Estado Mayor Francés, que comprendiese con

todos los detalles necesarios las provincias de Trujillo, Otuzco, Santiago de Chuco, Huamachuco y Cajabamba.

Esta carta la he formado sobre la base de las coordenadas geográficas de Trujillo, aceptando como buenas las que dá Raimondi en su mapa del Perú y las de Huamachuco tomadas por mí. Dentro de estos dos extremos fijos, he trazado una serie de poligonales en ciclo, ligando unas con otras por medio de grandes triángulos.

En todas las operaciones he hecho uso del sextante para las observaciones de ángulos, de los podómetros para las distancias, del aneroide á vernier Goldsmit y del Goulier para las alturas y de la brújula para los detalles. Con los datos obtenidos, reducidas las distancias al horizonte, han cerrado las poligonales parciales y generales como verificación de la exactitud del trabajo, dentro de los límites que permite el procedimiento.

Por ser la región comprendida entre Trujillo y Challhuacocha (11 kilómetros aguas abajo de Otuzco) la parte más interesante del estudio, entre dichos puntos, he trazado una poligonal taquimétrica, según el curso de la quebrada de Moche; poligonal que me ha servido también de base para las diversas poligonales de los reconocimientos ulteriores.

II

GEOGRAFIA Y OROGRAFIA

Aspecto general.—(Plano N? 1.) El aspecto general orográfico de las Provincias de Otuzco, Santiago de Chuco, Huamachuco y Cajabamba, es de lo más accidentado.

En la extensión de ellas, la Cordillera Occidental de los Andes divide el territorio en 3 regiones bien marcadas: la región de la costa, que bordea el oceano donde terminan las últimas estribaciones de los Andes y en la que se encuentran la desembocadura de los ríos, formando extensos valles (provincia de Trujillo); la región de la Sierra, perteneciente á la vertiente del Pacífico, ubicada sobre la cordillera de los Andes y sus contrafuertes occidentales, que comprende las cuencas de los rios que desaguan en el Pacífico (provincias de Otuzco y de Santiago de Chuco) y la región de la Sierra, sobre la vertiente del Atlántico, situada, como la anterior, sobre la cordillera y sus contrafuertes; pero en la cuenca de los ríos que vierten sus aguas en el Marañón (provincias de Huamachuco y Cajabamba).

En conjunto, el territorio de las tres regiones se eleva desde el nivel del mar hasta los 4,300 metros de altura. Esta última elevación corresponde á la media de la región alta de la cordillera; pero presenta, además, macizos y picos, cuya altura pasa de los 5,000 metros, como sucede con el nevado de Huaylillas.

Todo el territorio, tanto en una como en otra vertiente, se encuentra surcado por depresiones que, reuniéndose y engrosándose al descender, forman, poco á poco, la serie de quebraditas que, más abajo, constituyen las cuatro grandes quebradas generales siguientes: la de Moche, la de Chicama, la de Condebamba y la de Chuquicara, por las que corren los rios de los mismos nombres.

La cordillera y sus estribaciones.—La cordillera occidental de los Andes, que en su curso, desde el nudo de Pelagatos (provincia de Pallasca) hasta el nevado de

Huaylillas, sigue un desarrollo continuo con rumbo NO, presenta en las cercanías de este nevado, una verdadera discontinuidad, tanto en lo que corresponde á la altura como á la orientación.

Alli, el macizo de la cordillera, después de alcanzar los 5,300 metros de altura sobre el nivel del mar, puede decirse que se detiene al sur de Huamachuco y rápidamente decrece por escalones, para presentar cerca de Cajabamba, esto es 25 kilómetros más al Norte, las últimas estribaciones, á cuyos pies corre el rio Condebamba, que más adelante es el Ciesnejas y que vá al Marañón.

Con el nevado de Huaylillas desaparece, dentro de los límites del Departamento de La Libertad, la alta cordillera; pero á los pies del nevado y á la altura de los 3,650 metros, aproximadamente, nace un pequeño espolón que, desviándose hacia el Oeste, vá poco á poco reforzándose y subiendo hasta alcanzar los 4,100 metros de altura sobre el mar en Cayacuyán. Dentro de las cercanías de esa altura, dicho macizo se bifurca en varias grandes estribaciones; la más importante de ellas continúa con rumbo al Noroeste y forma nuevamente la prolongación de la cordillera, con un cuerpo continuo bien formado y que más adelante principia á delinearse con la sucesión de picos más ó menos elevados y con contrafuertes cada vez más vigorosos.

Otra de las estribaciones, extendiéndose hacia el Oeste, constituye, á los pocos kilómetros, el macizo de Quiruvilca, de donde se desprenden, á su vez, estribaciones de diversa extensión y orientación.

La más importante de estas estribaciones, corre con rumbo N. 60° y forma la divisoria regional de las aguas que van al Chicama, de las que van al río de Moche.

Esta divisoria que decrece á medida que avanza al Oeste, forma una serranía abrupta y potente cuyo desarrollo llega hasta cerca del mar; la parte de esta estribación que corresponde á la comprendida entre Dansana--Cruz y el Cerro Colorado, constituye lo que se llaman las *Jalcas* que no son sino las crestas del *divortia acquarum* de las estribaciones donde impera el hielo de las punas.

El macizo de Quiruvilca, en la región correspondiente á las lagunas de San Lorenzo, nuevamente se ramifica para formar las tres estribaciones siguientes, todas ellas dentro de las cuencas del río Moche: la que divide las aguas del rio Yangai de las del rio de Motil y que termina en Motil; la que divide las aguas del río Motil del de Chota y que termina en el molino del Nazareno; y la que partiendo del Cerro Colorado bordea las alturas de Chota y se desarrolla entre la quebrada del Cebollar y el río de Monchacap, que más abajo se llama de Huangamarca. Esta última estribación termina en Chiquín.

En fin, existe otra gran estribación no desprendida directamente de la cordillera, sino del macizo de Quiruvilca y que avanza con gran desarrollo al SO. primero, y despues al O. Esta estribación, en su desarrollo, constituye las serranías que bordean Santiago de Chuco, cuyas ramificaciones, extendiéndose cada vez más, se subdividen para formar los diversos altos de Julcan, de Kinga y de Pagache, á las faldas de cuyo último macizo se encuentra el mineral de Salpo.

Dicha gran estribación se desprende del macizo de Quiruvilca, partiendo del abra del Pedernal, al pié del Cerro Negro, y cuya altura es de 3,996 metros sobre el nivel del mar. Esta abra es el orígen común del río de San Felipe que, en su desarrollo, se convierte en el río

de Moche y del rio de Yaray que vá al Río Santa. La misma abra, á su vez, es un punto singular orográfico, pues, constituye el punto obligado para pasar de la cuenca del río de Moche á la del Santa ó á la del Condebamba.

La estribación citada, bastante complicada por sus estribaciones secundarias, avanza potente hacia la costa, presenta alturas como las de Pagache, que pasan de los 3,850 metros, que sólo distan 45 kilómetros del mar. Después de este alto y continuando hacia el SO. la estribación decrece en escalones, presentándose lo que se llama el alto de Cobón de 3,495 metros de altura sobre el mar, el alto del Zarzal de 3,300 metros, el alto de Tayal de 2,030 metros y varios otros; hasta perderse bajo la forma de pequeños cerros en las cercanias de la costa.

La estribación, en todo su desarrollo, forma también el flanco izquierdo de la quebrada de Yangay, que, aguas abajo, es el rio de Moche; constituye á su vez la divisoria de los ríos Moche y Virú.

Como se vé, Quiruvilca, verdadero centro geológico eruptivo, constituye una especie de nudo de donde se desprenden ramificaciones en todo sentido.

Respecto de la cordillera que se desarrolla á partir de Cayacuyan, cada vez se formaliza más, á medida que avanza hacia el Norte, presentándose bastante abrupta y con numerosas estribaciones en el sentido de sus dos vertientes; varias de las que tienen muchos kilómetros de extensión.

Dicha cordillera constituye la línea de *divortia acquarum* continental y comprende toda la cuenca del Chicama, sobre la vertiente del Pacífico y toda la del Condebamba, sobre la del Atlántico.

Las abras ó puntos bajos de paso que presenta, son

escasísimos y la más baja es la de la Cruz de Contadera, que se encuentra sobre el rumbo de Cajabamba á Huancay y cuya altura es de 3,850 metros sobre el nivel del mar. Dicha abra sirve de paso para la comunicación entre la provincia de Cajabamba y la costa.

III

SISTEMA FLUVIAL

Encontrándose la cordillera occidental de los Andes sólo á 60 kilómetros al interior de la línea de la costa, los ríos que de ella nacen pertenecen á la categoría de los de régimen torrencial, tanto por su corto recorrido, como por su gran pendiente y por lo desigual de su gasto.

Dichos ríos, en general, nacen de lagunas insignificantes que existen en la cordillera ó en sus estribaciones, muchas de cuyas lagunas llegan á secarse, por cuanto no son alimentadas por glaciares permanentes, sino por aguas de pié, por deshielos de pequeños nevados y, sobre todo, por las aguas de lluvia.

La cordillera occidental de los Andes, en toda la parte correspondiente al Departamento de La Libertad, es completamente desprovista de nieve, aún en la época que en otros sitios la presentan, de modo que la mayor parte del agua que de ordinario tienen, fuera del estiaje, pertenece á aguas de precipitación atmosférica. No es, pues, raro ver algunos de estos rios casi secarse, sobre todo cuando las sequías se prolongan y, especialmente, los que tienen cuenca reducida.

Según la constitución fluvial del Departamento, puede decirse que el macizo de Quiruvilca constituye el cen-

tro de donde nacen todos los afluentes del rio de Moche, algunos del rio de Chicama, del Chuquicara (Santa); que desaguan todos ellos al Pacífico y del Condebamba que desagua en el Marañón, ya en la vertiente del Atlántico.

Como especialmente interesan, para el caso, los ríos de Moche y de Chicama, nos ocuparemos de ellos.

a) *Rio de Moche.*—Este río que, hablando en general, nace del macizo de Quiruvilca, es formado de los dos confluentes: el de San Felipe ó de la Merced, que nace en la base del Cerro Negro, del abra del mismo nombre, y del de Hualgorral que nace de las lagunas de San Lorenzo. Ambos riachuelos se unen en «La Constancia», cuya altura es de 3,485 metros sobre el nivel del mar.

Desde «La Constancia» el río, ya con el nombre de Yangay, desciende con rumbo al O. hasta Motil, en donde recibe el arroyo del mismo nombre; dicho rio continúa descendiendo, aproximadamente, con el rumbo al NO y después de recibir el arroyo de Chota, sigue hasta Chiquín, donde se une con el riachuelo de Huangamarca, que baja de las alturas de Monchacap y que pasa por Otuzco.

Asi reforzado el rio de Yangay y ya con el nombre de río de Moche, cambia completamente de rumbo y siguiendo la dirección de su afluente el Huangamarca, sigue con rumbo al SO hasta Pacalchaz, en cuya cercanía recibe el riachuelo de Chanchacap, insignificante en su caudal de agua y que sólo nace á corta distancia de los altos de Julcan y de Salpo.

Desde Pacalchaz, el rio de Moche continua, con grandes sinuosidades, con rumbo medio hacia el SO hasta San Bartolo y después al O hasta Pedregal, sin recibir en el trayecto ningún curso de agua. En Pedregal el rio de Moche recibe los dos torrentes de Simbal y de Catuay

que sólo arrastran aguas en épocas de lluvias torrenciales.

Desde Pedregal, el rio de Moche dobla y, con rumbo al SO, continua serpenteando por el valle de Santa Catalina.

En lo que respecta al régimen del rio de Moche, es esencialmente variable; presenta estiajes que llegan hasta 200 litros por segundo, que corresponde al *minimun minimorum* hasta ahora conocido y crecientes máximas que no han pasado de 700 á 800 litros por segundo y que no se han sostenido por largo tiempo.

La poca duración de estas crecientes extraordinarias y su relativo poco caudal, se deben á lo reducido de las cuencas del río Moche, especialmente á la parte comprendida en la zona lluviosa. Por ello y por las grandes pendientes de su curso, el desagüe en cualquier caso se verifica rápidamente; de alli que su lecho, aun en las crecientes extraordinarias, no necesite de gran superficie mojada y por lo tanto, que los puentes para atravesar este río no tengan que ser sino de pequeña desembocadura (de 16 á 20 metros máximo de luz) dependiendo más bien las luces que se adopten, de la configuración y consistencia del terreno en que puedan establecerse los estribos, que de las exigencias del desagüe.

Ello permitirá, en muchos casos y, especialmente, en los sitios encajonados de la quebrada, de estrechar el lecho libre del rio, proyectando la via sobre diques y muros de sostenimiento según una de las orillas, que tenerse que efectuar profundos desmontes sobre terrenos generalmente desagregados y á taludes casi á pique para establecer la plataforma de la vía, con cuya solución, aún después de todo, se corre el riesgo de la socavación.

Concretando datos se tiene que la quebrada y rio de Moche presentan las siguientes características:

PUNTOS	Distancias á partir de Menocucho	Alturas sobre el mar	Gradientes
Menocucho	0'000 Kms.	306 Mts.	
Pedregal	2'400 „		
Shiran	12'850 „	590 „	2.22 %
Cambarra	17'000 „	885 „	6.50 „
Puente de Platanar	22'300 „	1,208 „	6.30 „
Paday	27'550 „	1,705 „	9.35 „
Puente de Challhuacocha			
Pachacayo (confluencia)	33'000 „	2,070 „	6.66 „
Chiquín id	38'250 „	2,514 „	6.94 „
Molino de Nazareno id			
Motil id	48'400 „	2,846 „	3.70 „
La Constancia id	66'000 „	3,490 „	3.57 „
Abra del Cerro Negro (Nacientes)			

b) *Rio de Chicama.*—Este río, que nace directamente de la cordillera, tiene una cuenca bastante extensa. Es formado exclusivamente por los dos afluentes: el rio de Huancay que nace de las alturas de Capachic. pertenecientes al macizo de Quiruvilca, y del rio de Chuquillanqui, cuyos diversos brazos, á su vez, nacen de la cordillera de Succhubamba, en la provincia de Contumazá.

De estos dos confluentes, el rio de Chuquillanqui es el más importante, por la mayor extensión de sus cuencas, por su pendiente más suave, por correr en una quebrada bien formada y por imprimir su rumbo á la prolongación de la quebrada de Chicama, aguas abajo.

En cuanto al rio de Huancay, es un rio torrencial cuyas pendientes son mayores de 6 %; corre abriéndose paso en medio de flancos bastante accidentados.

Aguas abajo de Huancay, el rio de Chicama no recibe ningun curso de agua de consideración; sus pocos afluentes son pequeños hilos de agua que sólo contribuyen al caudal en la época de lluvias. Por lo demás, en toda esta parte, el rio Chicama presenta una pendiente muy reducida que no alcanza al 1 %.

El régimen del Chicama es más regular que el de Moche, sus crecientes son más importantes y más estables; de modo que en el proyecto del cruce de este rio hay que tener bien en cuenta la cuestión desembocadura.

En cuanto á la quebrada de Chicama, presenta en su desarrollo tres direcciones generales y aspectos diferentes: 1º de los bajos de Succhubamba á Cojitambo con rumbo medio al O.—2º de Cojitambo á Sauzal con rumbo al SO.—3º de Sauzal á Ascope con rumbo al O. En Ascope ya la quebrada, convertida en valle, se extiende hasta el mar.

En la primera sección la quebrada ofrece varios aspectos: hasta la confluencia de Huancay es una verdadera quebrada, en cuyo fondo corre el rio presentando alternativamente vegas reducidas. La quebrada se angosta más á medida que se avanza aguas arriba y su ancho medio varía entre 60 y 120 metros. (1)

Desde Huancay hasta el vado de Cojitambo, la quebrada se ensancha hasta tener unos 300 metros más ó ménos en algunos sitios. En esta sección no existen vegas. Desde el vado hasta Sauzal la quebrada se presen-

[1] En la confluencia se encuentra la planicie de Huancay que comprende varias hectáreas cuadradas de desarrollo.

ta del todo formalizada, su ancho varia entre 300 y 600 metros, alcanzando mucho mayor desarrollo en algunos sitios y en toda su extensión se presentan extensas vegas casi contínuas.

Desde Sauzal, ya la quebrada se convierte en un valle y poco á poco la cadena de cerros, que por ambos lados lo bordean, se vá abriendo hasta Ascope en donde la planicie se confunde con la zona marítima.

Como puede verse en el Plano Géneral N.° 1 partiéndose de la desembocadura del rio Chicama, el curso de este rio sigue aguas arriba marcadamente hacia el NE. es decir alejándose constantemente de la zona central de las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco y Huamachuco.

Las característiscas del rio de Chicama son las siguientes:

PUNTOS	Distancias á partir de Ascope	Altura sobre el mar	Gradientes
Ascope	0'000 kl.		
Sauzal	10'000 „	320 mt.	
Casa Quemada	30'300 „	460 „	
Vado de Cojitambo	48'800 „	570 „	
Huancay (confluencia)	60'800 „	700 „	0.74 %

IV

CLIMATOLOGIA

La climatología de la región es bastante variada según se considere la región de la costa, de la sierra ó de la cordillera.

La parte que más puede interesar en la cuestión del ferrocarril, es la que se encuentra comprendida en la zona de las lluvias permanentes, por los efectos destructores que ellas pueden producir en los terrenos gredosos y en los aluviones, asi como tambien en lo que puede afectar, por otro lado, á los desagües, tratándose de toda la variedad de hondonadas, desde los zanjones hasta las quebradas. La región de la costa, como se sabe, es totalmente seca; en ella poco tiene que hacerse. No pasa lo mismo con la zona de transición, comprendida entre la Costa y la Sierra; zona que, ordinariamente, se presenta seca; pero que, periódicamente, sobrevienen en ella lluvias torrenciales. Como en dicha zona abundan los terrenos de aluvión, los efectos sobre estos terrenos serían bastantes perjudiciales, si, felizmente, la naturaleza de ellos, formados como se encuentran por un elemento silicoso, aglutinados y compactos, no les permitiera bastante resistencia; máxime si se ha tenido el cuidado de cortarlos *in cito*; y no los aluviones transportados, faltos de coherencia.

En cuanto á las lluvias en la región de la sierra y de la cordillera, son, como en toda la parte similar del Perú, verdaderamente torrenciales; de modo que hay que ponerse en el caso: 1.° de dar desagüe de todo órden á cuanta depresión se presente y que de alguna manera converja á la zona del ferrocarril; 2.° á ejecutar los cortes, con los taludes respectivos, según el terreno, más el porcentaje de seguridad necesario.

V

GEOLOGIA

La constitución geológica del terreno varía también según la región. Hablando en general: se tiene que en la costa se encuentran los aluviones, los esquistos arcillosos y las rocas graníticas y en la sierra y en la cordillera, las rocas sedimentarias modernas y las rocas eruptivas de la serie de la traquíta.

Más particularmente nos ocuparemos de estos terrenos, de su naturaleza, extensión y sucesión, cuando se trate de la zona elegida para ubicar la via del ferrocarril.

VI

POBLACION Y CENTROS INDUSTRIALES

La zona del interior, cuyos intereses variados convergen en la actualidad hacia Trujillo y su puerto Salaverry, comprende íntegramente las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco, Huamachuco y parte de la de Patáz; (1) todas pertenecientes al Departamento de la Libertad y la provincia de Cajabamba, correspondiente al de Cajamarca.

De todas estas provincias los centros principales de población se encuentran repartidos del modo siguiente:

Otuzco.—Capital de la provincia del mismo nombre; se encuentra á 72 kilómetros de Trujillo y á 2,600 metros

(1) La otra parte de la provincia de Patáz se sirve en la actualidad de la vía de Chimbote.

de altura sobre el nivel del mar. Dicha población está situada sobre la banda derecha del riachuelo Huangamarca y en la confluencia de éste con el arroyo Pollo, ambos tributarios del rio de Moche; de este modo, Otuzco, se encuentra desviado unos tres kilómetros fuera de la quebrada general.

La comunicación actual entre Menocucho (término del ferrocarril) y Otuzco, se hace siguiendo la quebrada de Moche, siempre por su márgen derecha, hasta la confluencia de Chiquin y desde ese punto dejándose la quebrada general, se remonta pocos kilómetros la quebrada de Huangamarca.

Salpo.—Asiento mineral comprendido dentro de la provincia de Otuzco y en las cercanías de la capital de esa provincia.

Se encuentra á 3,400 metros de altura sobre el nivel del mar y al SE. de la confluencia de Pacalchaz con sólo una distancia directa de 6 kilómetros.

El cerro mineralizado de Salpo se encuentra formando parte del alto de Pagache, como una verdadera elevación aislada, rodeada de profundas quebradas, (1,800 á 2,000 metros más abajo) en el fondo de las que corre el rio de Moche y sus afluentes.

Dada la cercanía del cerro de Salpo á la Costa (50 kilómetros) y su excesiva elevación, el acceso, por donde sea, y con todos los desarrollos que se le busque, tiene que ser difícil. De alli que cualquiera que sea la vía rápida que se adopte para su accesibilidad, tendrá que salir de las condiciones comunes de gradientes y que, por la misma causa, su ruta no puede servir de via general para otros servicios, pues, una parte de la explotación no podría nunca afectar al todo.

Usquil.—Capital de distrito á 3,400 metros sobre el nivel del mar, se encuentra á 37 kilómetros al NE. de Otuzco, en la alta estribación de la cordillera, á la vez divisoria regional de los rios Chicama y Moche.

Como se vé; Usquil se encuentra aislado, completamente fuera de la quebrada general del Moche y más bien del lado de la vertiente del rio Chicama.

La comunicación actual entre Otuzco y Usquil, se verifica siguiendo, aguas arriba, la quebrada de Huangamarca, por unos 20 kilómetros, y desde allí remontándose por la banda de esta quebrada, hasta alcanzar la cima de esta estribación, en cuya otra falda se encuentra la población.

Santiago de Chuco.—Capital de la provincia del mismo nombre á 96 kilómetros al E. de Trujillo y según la línea de accesibilidad y á 3,178 metros de altura sobre el nivel del mar; se encuentra en la cuenca del rio de Santa, sobre la banda derecha del rio de Santiago, afluente del Chuquicara.

Entre Santiago de Chuco y Menocucho, á más de las serranías de todo órden repartidas en el trayecto, media una alta estribación de la cordillera; de modo que cualquiera que sea la ruta que se siga, bien la directa por Julcán ó bien la de Quiruvilca, algo más arriba que la anterior, siempre hay que pasar por una altura mínima de 3,800 metros, en el primer caso, y 3,950 en el segundo; es decir subir hasta la cima de ese paso mínimo, para descender después.

Quiruvilca.—Asiento mineral perteneciente á la provincia de Santiago de Chuco; está situado entre los 3,900 metros y 4,100 metros de altura sobre el nivel del mar; comprende todas las nacientes del rio de Moche.

Dicho centro se encuentra á 80 kilómetros al E de Menocucho según el desarrollo de la quebrada.

Como se ha dicho ya, los cerros mineralizados de Quiruvilca, especie de nudo, forman una verdadera depresión y codo de la cordillera, de donde parte todo un sistema radial de estribaciones.

Quiruvilca se encuentra al Oeste de Trujillo, sobre un paralelo de sólo 7 minutos más al norte que dicha ciudad.

Huamachuco.—Capital de la provincia del mismo nombre á 3,130 metros de altura sobre el nivel del mar; se encuentra á 7° 50' 10'' latitud sur y 80° 29' 27'' de longitud al oeste de Paris, sobre la quebrada del rio de Huamachuco, afluente del rio Condebamba que desagua á su vez en el Marañón.

Aunque la distancia teórica de Trujillo á Huamachuco sería de 110 kilómetros, sin embargo, á consecuencia de la configuración del terreno, esta distancia es de 170 kilómetros por la vía de las haciendas; es decir, siguiendo la vertiente del Chicama y 152 kilómetros según la vía directa de las jalcas ó de las divisorias.

Según ambas vías, para llegar á Huamachuco hay que atravesar la cordillera; lo que se verifica á la altura de los 3,900 metros sobre el mar, como punto más bajo.

Cajabamba.—Capital de la provincia del mismo nombre, pertenece al Departamento de Cajamarca; se encuentra sobre la quebrada del rio Condebamba, afluente del Marañón y sobre la misma serranía en que se encuentra Huamachuco y que pertenece al término de la cordillera del lado de Hualillas. Cajabamba está situada á los 2,124 metros de altura sobre el nivel del mar y á 35 kilómetros al norte de Huamachuco según las vías de acceso.

VII

IMPORTANCIA DE LA REGION

La importancia de la región es variada como variados son los recursos naturales y los productos de tan extensa porción de territorio.

Desde luego, la agricultura y la minería son las dos industrias únicas que hoy, de algún modo, se manifiestan como la labor del Departamento; pero la proporción de los productos es tan reducida, que verdaderamente para salir de una vez del círculo vicioso de que no hay producción porque no hay medios de trasporte económicos y vice-versa, se imponía una investigación al respecto.

Trataremos del asunto ocupándonos por provincias.

Provincia de Trujillo.—Esta provincia está constituida por la zona marítima que se extiende á lo largo de la costa y por parte de las quebradas que desembocan en el mar.

Tanto los terrenos de los valles como los de la zona del litoral, son muy feraces, lo que permite una agricultura bastante desarrollada. La industria azucarera, fomentada por capitales nacionales, es la principal industria no sólo de la provincia sino también del Departamento. Los productos, en su mayor parte, son de exportación; de modo que, de esta labor, queda al Departamento como beneficio el que corresponde á la mano de obra.

La industria azucarera apesar de contar con grandes elementos de trabajo, como son las grandes plantaciones *in extenso*, con arados y otros útiles de labor agrícola á vapor, con maquinarias y otras instalaciones para

la elaboración del azúcar, perfeccionados, con ferrocarriles de servicio local y para trasporte de los productos á los puertos etc. etc., sin embargo no tiene todo el desarrollo que pudiera tener dada la extensión de las tierras igualmente feraces, que no se cultivan, por faltarles agua para el riego. Este grave inconveniente se presenta en todos los valles de la provincia; de modo que el mayor incremento industrial de Trujillo depende exclusivamente de la cuestión mayor caudal de agua aprovechable en la agricultura.

Otuzco.—Esta provincia cisandina ocupa una extención superficial de 3,478 kilómetros cuadrados y está circunscrita por el Norte, por el rio de Chicama, desde su origen entre las provincias de Cajabamba y Cajamarca, hasta Jagüey y con los confines de Trujillo con Contumazá; y por el Este por la cordillera occidental, comprendida entre el cerro Huaca-marcanga, en la provincia de Santiago de Chuco y el de Marca Huamachuco en Huamachuco: por el Sur colinda con la provincia de Santiago de Chuco y por el Oeste con la de Trujillo.

El territorio de la provincia se encuentra, según ello, repartido tanto sobre las cuencas del rio Chicama como sobre las del Moche.

La porción de provincia situada en las cuencas del rio de Chicama, es la mayor y comprende los distritos de Lucma, Huaranchal, Marmot, Charat, La Cuesta y Usquil. Los terrenos correspondientes á estos distritos son, en general, mucho más bajos que los del resto de la provincia; de allí que la temperatura sea más elevada.

Como consecuencia de la temperatura dominante, en general templada y en algunos lugares verdaderamente tropical, asi como también de la naturaleza del terreno re-

gularmente abundante en tierra vegetal, como que se trata de terrenos desagregables, con elementos más fertilizantes, como son las calizas y las pizarras que lo componen, existen en diversos lugares haciendas y caceríos que, en pequeña proporción, cultivan café, coca, y frutas. Entre las haciendas se tienen las siguientes: Choquisongo, Huacamochal, Capachic, Canibamba, Huayo, Lazón y Huancay y entre los caceríos Huaranchal Coina, Compin, Igor, Siuco; situados todos ellos, tanto las haciendas como los caceríos, en los bajos de la quebrada de Huancay ó de sus principales afluentes, en donde los terrenos son más fértiles y abrigados. Pero tratándose de la producción, haciendas y caceríos rinden productos insignificantes, ya sea porque no disponen de agua para el riego, ya porque no son muy abundantes las tierras á propósito para cultivos reproductivos. Los cultivos de esta región se encuentran más bien dispuestos á servirse, en sus transportes, de la ruta de Chicama, el día que hubiese una rápida comunicación, pues, para hacerles beneficiar de la vía por la quebrada de Moche, habría que atravesar préviamente la más alta estribación de la cordillera á los 3,800 metros de altura mínima.

En cuanto al resto de la provincia comprendida en las cuencas del rio de Moche y que consta de los distritos de Otuzco, Sinsicap y Salpo, en general el terreno es más alto, ménos abrigado y ménos productivo.

Los terrenos en gran parte son desprovistos de tierra vegetal y los pocos que la tienen y que se cultivan dán escaso rendimiento. Constituido como se encuentra el terreno, de la mayor parte de esta sección de provincia, por cuarcitas y traquitas, rocas compuestas de elementos inertes, los terrenos que de ellos resultan ó que reposan

sobre estas rocas, son poco fértiles y en general muy secos, poco aparentes para la agricultura y aun para pastoreo.

Es asi como apesar de la extensión que abarca el territorio de los tres distritos citados, sólo existen dos haciendas que dán algún rendimiento gracias á su extensión, á su situación escogida y á la prolijidad con que se las trabaja. Dichas haciendas son Chota y Motil, que se dedican exclusivamente á la crianza de ganado lanar y apesar de ello sus campos, que llegan á 20 leguas cuadradas, no pueden sostener 15,000 ovejas.

Tratándose del resto de la región, está constituida por insignificantes caseríos que sólo se sostienen de sus pocos recursos.

En cuanto á Otuzco, la capital de la provincia, tiene una vida ficticia: cimentada como se encuentra la población sobre la roca viva traquitica y circundada como se halla por serranías desnudas, no tiene ni siquiera agricultura á los alrededores; de allí que sin producir, sólo consume y que la población tenga que sostenerse con los productos traidos de otros lugares. Otuzco, no tiene más importancia que la que le dá su condición de capital de provincia. Todas estas circunstancias, poco favorables, han determinado, entre otras causas, la despoblación de Otuzco.

Tratándose de la minería, ella ofrece dos perspectivas en los yacimientos de carbón y en los metálicos.

En cuanto á los yacimientos de carbón son extensos, numerosos y completamente inexplotados; sólo se les conoce por sus grandes afloramientos, repartidos por muchos kilómetros de extensión en toda la falda occidental de la cordillera, en los distritos correspondientes á la cuenca del Chicama, apareciendo en casi continuidad desde

Canibamba hasta Lucma; pero los depósitos más importantes parecen ser los de Shulcaguanga, sobre las alturas de Capachic y los de Huayday, en los cerros del mismo nombre. El carbón de estos yacimientos es la antracita más pura.

Respecto de los yacimientos metálicos, fuera de las fracturas que presentan indicios de mineralización y que se encuentran en muchos lugares, la provincia cuenta con dos asientos mineros conocidos: el de Carangas, situado en la parte más septentrional de la provincia, en el distrito de Lucma y á 12 kilómetros de distancia de esa población y el de Salpo, situado lo más al sur, perteneciente al distrito del mismo nombre.

Ambos centros mineros cuentan con una serie de filones cupro-argentíferos que han sido trabajados desde la época del coloniaje y que han producido buenos rendimientos. Hoy están ambos abandonados, por que las leyes de sus minerales no corresponden á las exigencias del negocio minero, tal como se entendia en la antigüedad: *trabajar para exportar minerales ricos y para beneficiar minerales fácilmente amalgamables en frio.*

Con las minas, cuyos trabajos se encuentran entre los 100 y 200 metros de profundidad, con sus labores mal dirigidas y peor conservadas, con la disposición del relleno de los filones, presentándose no uniformemente sino en columnas de riqueza, con la complejidad de los minerales en profundidad y con el costo de la mano de obra, cada vez más cara, es indudable que estas minas no han podido ser trabajadas al presente bajo el mismo criterio, ni bajo los mismos golpes de vista de negociado, usando de esos medios demasiado lentos de trabajo y de trasporte, y por individualidades de escasos recursos.

Pero en vista de las condiciones de la formación, geológicamente hablando, de los antecedentes de las minas, de lo que hay visible en materia de minerales de baja ley y de los medios poderosos de trabajos de explotación y activos de beneficio de que hoy se dispone, estas minas aùn podrían rendir beneficio tratándose como negocio industrial, nó en busca de las boyas que son en pequeña cantidad y eventuales, sino de ese total más grande, con ley media más reducida; pero capáz de dar con el beneficio utilidades permanentes. Es indudable que ello sólo podría realizarse por la acción conjuntiva de los capitales que se inviertan en la negociación minera y metalúrgica y por las facilidades que presten las vías de comunicación, tanto á la costa, para la exportación, como al interior, en busca de recursos.

Fatalmente todos estos yacimientos, tanto carboníferos como metálicos, no se encuentran agrupados sino repartidos de modo que, á pesar de estar comprendidos dentro de una misma provincia, por la configuración del terreno, no podrían servirse en su explotación de una sóla vía de trasporte. De este modo, todos los yacimientos situados en la cuenca del Chicama, tendrían que aprovechar de la ruta de esa quebrada y los restantes de la del Moche.

Provincia de Santiago de Chuco.—Esta provincia es andina y trasandina; tiene una extensión superficial de 3,000 kilómetros cuadrados. La provincia está compuesta de los cuatro distritos siguientes: Santiago de Chuco, Cachicadan, Mollepata y Citabamba, distritos que por su configuración geográfica y orográfica, la mitad de ellos se sirven de la vía del Santa y la otra de la del Moche. La parte de provincia que se encuentra bajo la influencia de

esta última vía y que llega á más de la mitad, sólo presenta terrenos altos que pasan de los 3,200 metros para arriba.

Como industrias principales, presenta la provincia la agricultura y la minería y como secundaria la ganadería; pero todas estas industrias son verdaderamente insignificantes y no corresponden, de ningún modo, ni á la extensión ni al número de habitantes de la provincia.

Así, la agricultura, la más generalizada, se encuentra tan repartida como lo está la población. Por todas partes se cultiva, en pequeño, en los terrenos ménos quebrados y donde existen las mejores tierras; pero sólo se producen los frutos de las alturas, como trigo, cebada, papas; todos productos de poco precio y que no pueden soportar ni fletes bajos para llevarlos á otros lugares.

El resto del territorio que se considera como inaparente para la agricultura, se dedica al pastoreo de ganado lanar y algo de vacuno.

En cuanto á la capital de la provincia que es Santiago de Chuco, población populosa en otra época y hoy muy decaida, se encuentra en medio de una hoyada donde existen bastantes terrenos de cultivo.

Aunque se encuentra sobre un afluente del Chuquicara, que á su vez lo es del Santa, Santiago está ubicado casi equidistantemente de la quebrada citada de Chuquicara y de la de Moche; de allí que podría utilizar cualquiera vía de trasporte, que se extendiese por dichas quebradas, con la diferencia que, refiriéndose á la primera, habría que descender constantemente y respecto de la segunda, se tendria que remontar y atravesar primero una alta estribación de la cordillera.

Tratándose de la industria minera, ella presenta co-

mo tipo el asiento mineral de Quiruvilca, situado en posición aproximadamente céntrica de las ciudades de Otuzco, Huamachuco y Santiago. Este mineral, há poco puesto en explotación, presenta una serie de filones de cobre platoso de alta ley. La existencia de afloramientos de numerosas vetillas existentes por todas partes, así como la composición de estas, despertó, hace poco tiempo, gran entusiasmo, originándose activos cateos superficiales, muchos de los que dieron resultados negativos y, como consecuencia, paralización de las labores y la duda para proseguirlos. El hecho es que, en Quiruvilca, no existe trabajo de reconocimiento de alguna magnitud, para poder formar opinión definitiva de la verdadera importancia del mineral; pero á juzgar por los pocos trabajos ejecutados por la Compañia Chimborazo y por algunos mineros particulares, los minerales de alta ley se presentan en continuidad, aunque sólo variando en la potencia de los filones.

La circunstancia de ser en estas minas, más que en ninguna otra, los trabajos de reconocimiento imprescindibles, de tener que ejecutarse estos de una manera *sui géneris*, de tratarse de un terreno bastante descompuesto y de encontrarse á cada paso con el agua de pie en el interior de las labores, todo demanda, para el mejor resultado, una acción colectiva de obra y de intereses, como son los socavones aventureros de reconocimientos y desagüe que, como se sabe, pueden ayudar eficazmente al resultado de una explotación minera en grande.

Por otra parte, la provincia de Santiago de Chuco tambien presenta una importante formación carbonífera (antrasitosa), que se extiende desde Mollepata, en su vecindad con Pallasca, hasta las alturas de Canibamba, con

un desarrollo de 80 kilómetros aproximadamente pasando además por Angasmarca, Yaray, y Cayacullan.

La existencia de estos yacimientos, su situación, importancia y facilidades de explotación, asi como la facilidad de poder incrementar la agricultura y la ganadería, para poder abastecer económicamente con víveres á las minas, determinan para Quiruvilca una condición muy favorable de explotación minera y metalúrgica; aún cuando las condiciones de sus rellenos metálicos no ofrezcan la perspectiva con que, en la actualidad, se presentan.

Provincia de Huamachuco.---Esta provincia, comprendida entre las cadenas oriental y occidental de los Andes, tiene una superficie de 3,800 kilómetros cuadrados.

La cordillera de los Andes, desde el nevado de Pelagatos, (Pallasca) hasta el de Huaylillas y desde allí hasta el remate de su estribación, 25 kilómetros más al Norte, determina en el territorio de la provincia, dos zonas bien marcadas: una situada sobre la vertiente occidental de la cordillera, que es de puna y sierra, y la otra situada sobre la vertiente oriental, que es de montaña ó, mejor dicho, tropical.

La región de puna y sierra, presenta todo el aspecto y condiciones de las demás provincias andinas; es poco poblada y su producción agrícola es insignificante.

Se crée que la provincia ha decaído notablemente con la desmembración producida por la separación de la provincia de Santiago de Chuco. En cuanto á la región tropical, es verdaderamente exuberante, por la cantidad y variedad de los productos de su suelo: es el verdadero granero de Huamachuco y Santiago y lo será también de la región minera de la cordillera, el día que las minas entren en toda actividad.

Respecto de la ciudad de Huamachuco, bastante importante en la época del coloniaje y aún durante la república, pasa actualmente por una gran decadencia: su población, en gran parte, ha emigrado y por ninguna parte se vé manifestación de trabajo agrícola ni minero. En la actualidad Huamachuco es sólo un lugar de tránsito para el servicio de la provincia de Cajabamba.

En la provincia existen los cuatro centros mineros siguientes: San Agorán, Cerro Negro, El Toro y Serpaquino. Aún cuando podría decir algo de estos centros, creo que, por su situación y naturaleza de sus minerales (plumbo antimoniosos argentíferos y de fierro) están destinados á quedar pospuestos ante centros mineros más accesibles y de más atrayente perspectiva, como son los de Quiruvilca.

Provincia de Cajabamba.—Esta provincia tiene una superficie de 1,500 kilómetros cuadrados.

Ofrece un verdadero contraste con las anteriores, pues, apesar de ser la más pequeña, su producción agricola y minera sobrepasa á la de todas las otras provincias anteriores reunidas.

En su territorio presenta una región tropical en la quebrada y valle de Condebamba y otra de sierra y puna en la cordillera y sus contrafuertes. Ambas regiones son aprovechadas por la agricultura: la primera que rinde grandes utilidades, principalmente en trigo, azúcar y alcoholes, y la segunda por sus terrenos donde se crian grandes cantidades de ganado vacuno y lanar.

En cuanto á la minería se presenta bastante halagüeña con los minerales de Araqueda y Sayapullo.

El mineral de Araqueda, que se encuentra sobre el macizo de Algamarca, forma uno de los remates de la es-

tribación secundaria de la cordillera oriental. Estas minas de cobre platoso, bastante trabajadas ya y que han dado grandes rendimientos, acaban de salir de un período difícil de reconocimiento, que les abre nuevo porvenir.

Sayapullo, sobre el cerro del mismo nombre, se encuentra sobre una estribación occidental de la cordillera. Estas minas, con mineral de alta ley de cobre y plata, conocidas desde mucho tiempo, recientemente han entrado en actividad, bajo la dirección de una compañía nacional. Son grandes las esperanzas que ofrecen por su ley media, cantidad, y por sus facilidades para el trabajo.

Concretando lo dicho, respecto de la importancia de la provincia del interior, se llega á la conclusión siguiente: que la agricultura de la sierra se presenta igual en todas partes, por el medio en que se desarrolla, productos y métodos de trabajo.

Siendo los terrenos de la sierra tan accidentados, los cultivos se desarrollan, primero: en pequeñas porciones aisladas y sobre los sitios más planos; segundo, sobre los sitios en que se presenta la tierra vegetal no sólo de buena calidad, no gredosa, sino también de suficiente espesor para que no se seque tan rápidamente, como acontece con la mayoría de los terrenos formados por una delgada capa de tierra, que descansa sobre roca sólida; tercero, en los lugares más abrigados de la corriente de aire, para evitarse las heladas de la cordillera; y, cuarto, en las regiones más favorecidas por la regularidad de las lluvias.

Todo esto hace que, tratándose de la sierra, en muchos sitios las zonas de cultivos existan en el fondo de las quebradas, en otros únicamente en sus faldas, y en algu-

nos otros, en sus cumbres ó mesetas altas y que, también por la correlación, que forzosamente tiene que haber entre la tierra y el clima, ciertos lugares sólo produzcan determinados frutos. Esto también hace que no favoreciendo la temperatura la reposición de los elementos fertilizantes de la tierra, gran parte de los terrenos sólo puedan permitir una cosecha; necesitándose, según el sitio, dejarlo descansar dos ó más años para volverlos á trabajar. Como se comprende, con un terreno utilizable tan desigualmente constituido y repartido, verdaderamente fraccionario, como se le puede designar, no es posible establecer en él, salvo muy raros casos, el riego artificial, para organizar una agricultura en más grande escala; porque en muchos lugares la obra de llevar canales ó acequias es costosa, difícil, ó no paga los gastos y porque este sistema de irrigación rinde poco en terrenos inclinados, que se encuentran en laderas, ó, en fin, porque, como pasa en la mayor parte de los casos, no hay agua de curso disponible de que aprovecharse. Es así como sólo los terrenos bajos, que se encuentran en el fondo de las quebradas, pueden aprovechar de los rios por medio de acequias de riego hechas económicamente. De este modo, la agricultura de la sierra viene á ser la industria natural, sostenida con el riego de las lluvias y, por lo tanto, sujeta á todas sus contingencias de abundancia ó sequedad. Asi es también como las cosechas que se obtienen, son muy irregulares en cantidad y calidad; y como es casi imposible que teniendo que sujetarse á tantas eventualidades climatéricas, tratándose de productos comunes de bajo precio, la agricultura de la sierra pueda tomar un desarrollo tal, como para permitir la exportación de sus frutos á la costa, á donde para sostener la competencia de sus si-

milares del exterior, necesita presentar el producto, no sólo en precio y calidad convenientes, sino también en cantidad regularmente permanente.

Si á esto se añade la circunstancia de presentarse las lluvias lo más desigualmente, aún en épocas en que ellas deben caer con regularidad y que, en la región cisandina, la irregularidad se acentúa aún más, si sin exagerar las cosas constatamos y compulsamos los hechos, cuando se han visto sequías (no para determinados lugares sino para toda la sierra del Perú), prolongarse por cinco y más años consecutivos y entonces ver hasta las gramíneas de las punas secarse, ¿puede estimarse, juiciosamente, á la agricultura de la sierra, como capaz de abastecer á la costa en sus necesidades?; ¿puede juzgarse, por más que los fletes sean bajos, que los productos llegarán á competir con sus similares de otras procedencias, por ejemplo el trigo y el maíz de la Argentina? ¿no se tiene un ejemplo clásico con lo que pasa con el ferrocarril de la Oroya, hoy prolongado hasta Huancayo, de donde apesar de la extensión y feracidad de su valle, el más grande y más cultivado que existe en todo el Perú, no es posible traer ni su trigo ni sus otros productos, tanto por el monto de los fletes totales, cuanto porque todas las cosechas se consumen en el mismo departamento?

Cuando se compara nuestra región agrícola con la de los paises realmente agricultores, en extensión de tierras, medios intensivos de trabajo, rendimientos y medios de trasportes y, por fin, como total los precios bajísimos á que pueden ofrecer sus productos, llegaremos á la conclusión de que el día que no hubiesen impuestos para la importación, la mayor parte del trigo, cebada, maíz, pasto seco, carnes, etc. seria de procedencia argentina, tanto

por su calidad y baratura, como por las grandes cantidades que puede proporcionar. (1) Será, indudablemente, este país, nuestro proveedor, el día en que la minería tome en el Perú todo el desarrollo que debiera y en que, por las exigencias de esta industria, mas productiva que ninguna otra, la mayor parte de sus hijos se dediquen de preferencia á ella.

Después de haber recorrido el Perú en gran parte de su extensión y de conocer, más que todo, la sierra; después de haber constatado lo que es la importancia de sus recursos minerales variados, en sus diferentes centros y entre ellos los que corresponden á las provincias interiores del departamento de La Libertad, es mi convicción íntima que para dicha región, como para toda la sierra del país, el porvenir nacional reside en organizar las cosas como para que las minas sean explotadas y sus minerales beneficiados en el lugar, viniendo entonces, la agricultura de la sierra, á ser un poderoso factor de impulso de ella; de este modo los productos agrícolas de la sierra servirán para sostener las industrias de la sierra misma.

Sólo así podrán utilizarse tantos centenares de miles de habitantes, tradicionalmente radicados en nuestras serranias é inseparables de ellas por el habito; esos buenos y dóciles elementos de trabajo que hoy no se les aprovecha y que lejos de contribuir al movimiento nacional pesan como una carga, porque gran parte de éllos consume y no producen.

Y esta nueva faz de la mineria nacional que, parti-

[1] Podemos afirmar esto, porque en varias ocasiones que el Gobierno ha importado de la Argentina maíz y pasto seco para el servicio del Ejército, dada la facilidad de conseguir la cantidad que se quisiese y sus precios tan ventajosos, los agricultores del país se han presentado en queja pidiendo amparo proteccionísta.

cularmente para la región que nos ocupa, puede realizarse, porque hay minas valiosas, brazos disponibles, aclimatados ya, y provisiones fácilmente adquiribles, sólo necesita para llevarse á cabo, de rápidas y económicas vías de comunicación, capaces de prestar los debidos servicios á las nuevas industrias; bien entendido: de vias, no para servir pequeños intereses locales, sino de vias generales orientadas, según rumbos directos, para importar y exportar productos, de cuyo intercambio gana el país; y de vias radiales, de servicio local, capaces de hacer converger de todas partes, á los centros de trabajo, los frutos de la misma sierra con qué poder sostener esa actividad.

Asi juzgadas las cosas, para las provincias interiores del departamento de La Libertad, Quiruvilca viene á ser el principal céntro de posible y más rápido desarrollo industrial, al cual hay que hacer llegar el ferrocarril y á cuyo centro también hay que hacer converger, por lo ménos, buenos caminos de herradura desde Otuzco, Santiago y Huamachuco, hasta que el lógico desarrollo de los negocios exija y fomente un medio de trasporte más rápido y vigoroso.

Teniéndose ya como objetivo á Quiruvilca, falta determinar, en general, cual es la ruta más ventajosa para llegar á dicho centro minero.

VII

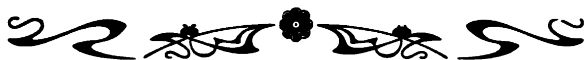
LA RUTA MAS VENTAJOSA DE PENETRACION

Es sabido que las quebradas son las vías más á propósito para la penetración, partiéndose de la costa hacia

las regiones andinas. Pero las quebradas, que en la vecindad del mar, constituyen verdaderos valles, por su ancho y por la pequeñez de sus pendientes, se angostan cada vez más y se vuelven cada vez más paradas, á medida que se las remonta; lo mismo que se descomponen sucesivamente en varias otras, ramificándose hasta llegarse á la más alejada, que entonces viene á constituir el verdadero orígen de la quebrada, situado ya sea sobre la cordillera ó sobre alguna de sus estribaciones. Queda asi bien constituida la quebrada principal, distinguiéndose de las secundarias; de manera que, tratándose de ir de la costa al interior, como solución posible, no queda sino seguir las quebradas generales que, por si mismas ó por algunas de sus quebradas secundarias, se acerque más al punto indicado como terminal ó de paso.

En el caso de Quiruvilca y partiéndose de Trujillo, se tiene dos quebradas generales que se dirigen hacia ese centro mineral y son: la quebrada de Chicama y la de Moche. Siguiéndose por la ruta de Chicama, no se llega directamente á Quiruvilca sino á las cercanias de la laguna de San Lorenzo, sobre las alturas de Canibamba, que es de donde, propiamente, nace el rio de Huancay, afluente del rio de Chicama. Según la ruta de la quebrada general de Moche, se llega al pié del macizo mismo de Quiruvilca, quebrada que, como se ha visto, se prolonga más adelante y que arranca del abra del Cerro Negro.

Los siguientes cuadros, indicados ya, precisan las condiciones planimétricas y altimétricas de las dos quebradas.





Quebrada de Moche; vista desde Concón, aguas abajo.



Litografía y Tip. Carlos Fabbri

Quebrada de Chicama

PUNTOS	Distancia á partir de Sauzal	Altura sobre el nivel del mar	Gradiente
Sauzal	0'000 Kms.	320 Mts.	
Pampas	9'000 „	400 „	
La Compartición	13'000 „	404 „	
Casa Quemada	20'300 „	460 „	
Vado de Cojitambo	38'800 „	570 „	
Huancay (confluencia)	50'800 „	700 „	0.74%
Puente de Canibamba	96'800 „	2,600 „	4.1 „
Nacientes (Cumbre de la estribación)	105'800 „	4,030 „	16. „
Quiruvilca (Labores de las minas)	112'800 „	3,950 „	

Quebrada de Moche

PUNTOS	Distancia á partir de Menocucho	Altura sobre el nivel del mar	Gradiente
Menocucho	0'000 Kms.	306 Mts.	
Shiran	12'800 „	590 „	2.22 %
Cambarra	17'150 „	885 „	6.50 „
Puente de Platanar	22'250 „	1,208 „	6.30 „
Paday	27'550 „	1,705 „	9.35 „
Pacalchaz (confluencia)	33'000 „	2,070 „	6.66 „
Chiquin id	39'400 „	2,514 „	6.94 „
Motil	48'400 „	2,846 „	3.70 „
La Constancia (Base de Quiruvilca)	66'000 „	3,490 „	3.57 „

Como se vé por el plano Nº 1, que contiene el mapa de la región y por los cuadros anteriores, las vías de acceso posible, presentan en cuanto á su desarrollo la siguiente extensión:

Por la ruta de Chicama, desde Sauzal (1).. 112'800 kmts.
" " " de Moche " Menocucho 66'300 "

lo que dá una diferencia de 46 y ½ kilómetros en ménos por la quebrada de Moche que por la de Chicama.

Ahora, refiriéndose á las pendientes excesivas que se encuentran en dichas quebradas, presentan ellas los siguientes tramos:

Quebrada de Moche con 11'900 kmts. de 6½ á 7% de pendt.
" de Chicama 9'000 " de 16 " "

Lo que también dá una diferencia notable en la gradiente efectiva, en favor de la quebrada de Moche.

En cuanto á los accidentes locales que presentan ambas quebradas, se tiene: que tanto la quebrada de Moche, en toda su extensión, como la de Chicama, en la parte comprendida entre Huancay y los altos de Canibamba, son igualmente accidentadas.

Todas las desventajas ya señaladas se agravan, si se considera, además, la parte comprendida entre Sauzal y el punto de partida sobre el Oceano, cualesquiera que sea el que se adopte como puerto.

Estas distancias adicionales sólo pueden ser dos:

De Sauzal á Malabrigo........................ 50 kmts.
" " " Huanchaco...................... 57 "

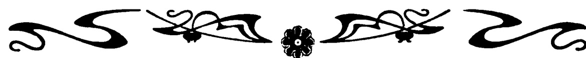
Asi, la distancia total desde Malabrigo hasta las

(1) Sólo hasta Sauzal puede considerarse la via de las haciendas como via firme, pues, el resto de la línea existente, que se prolonga hasta la Compartición, es una via portátil.





Quebrada de Moche; vista desde el puente de "El Arco" aguas arriba.



Litografía y Tip. Carlos Fabbri

minas de Quiruvilca, por la ruta del valle de Chicama, segun la línea directa de la quebrada y sin tener en cuenta los desarrollos necesarios á adoptarse, resulta ser de 163 kilómetros; mientras que la distancía de Salaverry á Quiruvilca, por la ruta de Moche, es sólo de 109 kilómetros; lo que dá una diferencia total de 54 kilómetros en ménos por esta última ruta.



INVESTIGACIONES TECNICAS

I

RECONOCIMIENTOS

Examinando detenidamente el perfil longitudinal de la quebrada de Moche, se vé que presenta tres pendientes naturales, á saber: desde Menocucho á Shiran, no menor de 4 %; desde Shiran á un punto situado dos kilómetros aguas abajo de Chiquin, cuya pendiente no es mayor de 9 % (punto que llámaremos *X*) y desde este último punto á la Constancia, menor de 4 %. Por consiguiente, la solución del problema de la penetración queda circunscrita á las dos siguientes cuestiones:

1º—¿Puede llegarse desde Menocucho, ó desde un punto situado sobre la línea á Trujillo, al punto *X*, con pendiente no mayor del 4 % aprovechando para ello de todas las ondulaciones del terreno, con el trazo que llamaremos *A* para sustentar un proyecto con tracción á vapor á simple adherencia?

2º—¿Puede este trazo *A* ser el más conveniente, técnica y económicamente hablando, que otro ú otros trazos que puedan proyectarse, bajo el principio de la adopción parcial de la cremallera, para constituir el proyecto *B* con tracción mixta á adherencia y cremallera, ó el proyecto *C* con simple tracción eléctrica?

Estudiemos cada una de estas cuestiones, para obtener los datos suficientes capaces de permitir la comparación de ellos.





QUEBRADA DE MOCHE; región de las "Siete vueltas."



Litografía y Tip. Carlos Fabbri

Reconocimiento total del terreno desde los puntos de vista de la tracción á vapor á simple adherencia, á adherencia y cremallera y por tracción eléctrica

Todo proyecto que tenga por base la tracción á vapor á simple adherencia, á primera vista se impone como el más conveniente, porque sería la prosecución natural de lo que ya existe, como una verdadera prolongación en que se usaría el mismo material de trasporte, sin trasbordos de ninguna clase, con la sóla diferencia de tenerse que emplear, en la nueva prolongación, locomotoras de mayor poder, para vencerse las mayores gradientes á adoptarse.

Siendo la distancia entre Menocucho y el punto X de 38 kilómetros y el desnivel entre los mismos de 2212 metros, para obtenerse una pendiente de 3 ½ % en todo el trazo, se necesita un desarrollo de 63 kilómetros. Ahora bien, ¿puede obtenerse este desarrollo de dos tercios más de la verdadera distancia. tan sólo aprovechando de las ondulaciones del terreno?

La solución de esta cuestión conduce, desde luego, á tratar de subir cuanto sea posible, tomándose el punto de arranque de la prolongación, no de Menocucho sino de más atrás, á fin de ganar en altura la diferencia de nivel que presenta la gradiente de 3'5 % sobre la de la quebrada que no pasa de 2 % máximo y á efectuar, en seguida, un reconocimiento por las alturas, segun una *línea de máxima.*

Respecto del punto de partida, como origen de la ap-

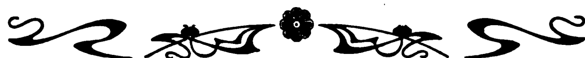
cención, no ha podido decidirse por ningún punto, aguas abajo de Quiruvilca, como hubiese convenido, porque hasta dicho punto los cerros que bordean por la izquierda, la quebrada de Santa Catalina, presenta sus faldas sumamente accidentadas, con grandes barrancos, sanjones y quebraditas, debidas á la erosión de los terrenos de acarreo y sedimentarios que las constituyen. Es sólo desde Quirihuac que puede principiarse á subir, y desde allí hemos hecho partir los reconocimientos, siguiendo más ó ménos la zona de trazo posible.

Entrando el llano en los reconocimientos del terreno, ellos se han efectuado por secciones, del modo siguiente.

Sección de Quirihuac á Poroto.—La poligonal de reconocimiento, parte de Quirihuac y remontándose á la quebrada de este nombre, llega hasta el abra de la Cruz, situada á los 585 metros de altura sobre el mar. Desde dicho punto, la poligonal se mantiene por la línea de posible desarrollo, subiendo gradualmente y después de atravesar las quebraditas secas del Callejón y de Mochal y unos contrafuertes que siguen á continuación interponiéndose con la quebrada de Poroto, se llega á la altura de los 800 metros. Desde allí la poligonal desciende recorriendo la quebrada de Poroto hasta el caserio del mismo nombre, situado á los 620 metros de altura.

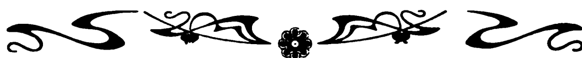
El terreno en esta sección está constituído, en sus dos terceras partes, por esquistos pizarrosos, á hojas delgadas, trabajables al pico y á la pólvora; pero bastante compacto. El resto del terreno lo constituyen aluviones consistentes, trabajables con pico, barreta y mina.

Sección de Poroto á Platanar.—La poligonal parte de Poroto y sube hasta la altura de los 870 metros fren-





Quebrada de Moche; sección de "San Bartolo."



Litografía y Tip. Carlos Fabbri

te al mismo caserío, desde donde comienza á desarrollarse contorneando las laderas según todas las hondonadas y espolones. Atraviesa la quebradita de Cayape, la de Mishiriguanga, pasa la región de las Siete Vueltas y la del Balcón del Diablo, atraviesa la quebrada de Miñate, recorre en todo su desarrollo la gran hondonada que forma la quebrada de Pagash y después de cruzar la quebradita del Rincón, á la altura de los 1,330 metros, se dirige á la Hacienda Platanar, situada sobre la banda izquierda del Río Moche, á los 1,208 metros de altura sobre el nivel del mar.

En esta sección se presentan dos clases de terreno: en los dos primeros kilómetros, al E de Poroto, se encuentran los esquistos, iguales á los de la sección anterior y desde allí hasta Platanar, el terreno es constituído por rocas graníticas, (Sienita) en su variedad más dura.

La configuración del terreno, en esta sección, es de lo más accidentada. Se presentan en la parte intermedia por unos 5 kilómetros en todas las quebradas de Cayape y la de Pagash, una serie de quebraditas separadas por macizos con grandes barrancos, en roca viva y que caen á la quebrada de Moche. Algunos de estos barrancos tienen altura limitada y no pasan de 150 á 200 metros sobre el fondo de la quebrada y después, más arriba, el terreno se presenta ménos accidentado; pero, en otros sitios, los barrancos se presentan hasta en sus partes más elevadas, de modo que cualquiera que sea la altura, para establecer una vía de ferrocarriles, habrá que atravesarlos forzosamente.

Los accidentes del terreno se aminoran bastante desde la quebrada de Pagash hasta el Platanar y las

laderas se hacen más suaves. Como consecuencia de la misma configuración del terreno, en esta sección habrá que adoptarse varios túneles, algunos puentes y viaductos y por fin, en el trazo definitivo que se haga, curvas hasta de 85 metros de rádio.

Sección de Platanar á Paday.—La poligonal parte de Platanar y remonta la quebrada de Moche, penetra en la quebradita de Mocita Grande y sigue por su falda derecha, contorneando el cerro del Revolcadero, cruza la quebradita de Casmiche y llega hasta Paday á la altura de los 1,800 metros.

El terreno, en esta sección, es también granítico; pero las faldas se encuentran cubiertas de tierra, con taludes más suaves y regulares, menores de 35 grados sobre el horizonte. En algunos lugares se presentan las faldas con grandes blocks de roca, como monolitos transportados.

Lo más notable en la configuración del terreno, viene á ser las condiciones de la quebrada de Monte Grande. Esta quebrada es bastante grande, muy derecha y angosta en su fondo; pero con sus laderas á taludes de 45 grados aproximadamente. Por esta disposición no será posible salvar esta quebrada, sino por medio de un viaducto, tanto más importante, cuanto mayor sea la altura á la cual se le atraviese.

Iguales caracteres presentan las quebradas de Casmiche y de Paday y, por lo tanto, iguales serán las exigencias para cruzarlas.

De Paday parte un reconocimiento que sigue á Salpo por las alturas y otro que sigue al mismo lugar por la ruta del puente de Challhuacocha y Chanchacap; es decir, según las quebradas de Moche y de Chanchacap.



CORTE DE "SAN BARTOLO," por donde pasa el camino de Trujillo á las provincias del interior.

Litografía y Tip. Carlos Fabbri

De este modo se hacen cerrar parcialmente los diferentes polígonos del reconocimiento.

Sección de Paday á Salpo.—(Por las alturas).

El reconocimiento por esta ruta ha sido efectuado, únicamente, para determinar con más exactitud la situación del asiento mineral de Salpo y para tomar con más detalle la disposición de los contrafuertes que se desprenden del Alto de Pagache, de donde nacen las quebraditas y estribaciones que bajan hasta Poroto. Como ya hemos dicho, este alto pertenece á la estribación que viene desde las alturas de Santiago de Chuco.

Sección de Paday á Puente de Challhuacocha, Chanchacap y Salpo.—Partiendo de Paday, aguas arriba de la quebrada, se encuentran las quebraditas de Cárcel y otras más pequeñas; pero angostas y encajonadas. Aquí se presenta ya un cambio en la naturaleza del terreno, pues, cesa la formación granítica y comienza nuevamente una zona de poca extensión, de esquistos y pizarras, que luego es sustituída por los terrenos eruptivos modernos. Dichas zonas de esquistos y pizarras, constituyen la banda izquierda del río Chanchacap; y los terrenos eruptivos, los de la derecha, representados por el macizo de Mainepalla, á cuyos piés se verifica la confluencia de los ríos Chanchacap y del rio Grande de Yangay.

Nada de notable ofrece la quebrada de Moche hasta el puente de Challhuacocha y la confluencia que se verifica 1,200 metros aguas arriba; sólamente que, entre el puente citado y la confluencia de Pacalchaz, se vuelve más sinuosa la banda derecha de la quebrada, presentando una zona muy extensa, en cuya parte baja existen aluviones que no pasan de la altura de 200 me-

tros sobre el fondo de la quebrada; aluviones que forman la base de la Pampa de las Quinaillas.

Siguiéndose los reconocimientos por la quebrada de Chanchacap, se tiene que esta quebrada es sumamente tortuosa, presentándo grandes accidentes por su banda izquierda; accidentes debidos á la fuerza de la erosión sobre terrenos que, como los sedimentarios, son de poca consistencia.

En el trayecto entre la confluencia y Chanchacap, existen las quebradas del Sauzal, del Alizo y de Milhuachaqui, todas ellas bastantes profundas y angostas, que se ramifican á medida que se las remonta y que bajan, desaguando, todas las faldas del cerro de Salpó y del Alumbre. Hablando en general, se puede decir que todo el terreno situado sobre la falda izquierda de la quebrada de Moche y de Chanchacap, desde el Rincón (cerca de Platanar) hasta el caserío de Chanchacap, forma el desarrollo de las faldas de macizo, donde se encuentran las minas de Salpo.

Como la confluencia de Pacalchaz tiene la altura de 2,070 metros sobre el nivel del mar y Chanchacap tiene 2,870 y la distancia entre ambos puntos, según el desarrollo de la quebrada, es de 6,800 metros, la pendiente media de la quebrada resulta ser de 11'7 %. Pero esta pendiente es mayor considerándola por secciones aisladas, como pasa desde la confluencia hasta Cotra; es decir, por espacio de 4,800 metros en la que la pendiente es de 13'3 % y desde Cotra á Chanchacap, ó sea por dos kilómetros, la pendiente de la quebrada resulta ser de 8 %.

Ahora bien, como esta quebrada no tiene salida á la de Yangay, y al contrario, el terreno se eleva cada



QUEBRADA DE MOCHE; vista desde Platanar, aguas abajo.
Por las cimas de la izquierda se desarrolla el proyecto *A* y por el fondo de la quebrada el proyecto *C*.

Litografía y Tip. Carlos Fabbri

vez más, á medida que se la remonta hacia las nacientes, al tratar de encontrar el punto de paso más largo de la quebrada de Chanchacap á la de Yangay, dicho punto de altura mínimo se encuentra en el cuello Agaipampa que está á 2,200 metros al NE. de Chanchacap y á 3,140 metros de altura sobre el nivel del mar; lo que determina, entre ambos puntos, un desnivel de 270 metros y una pendiente media de 12'3 %.

Se vé, pues, que para llegar desde la cordillera de Pacalchaz al paso de Agaipampa, es decir para subir los 1,070 metros que existen de diferencia de nivel, entre ambos puntos, suponiéndose adoptada una gradiente de 3'5 %, se necesitaría un desarrollo de 30'5 kilómetros; lo que, dada la configuración de la quebrada de Chanchacap, es imposible conseguir.

Más adelante, al hablarse de la ruta del ferrocarril y del sistema de tracción, nos ocuparemos, en detalle, de esta ruta que, al parecer, se acerca á Salpo: bajo ningún concepto conviene seguirla.

LA BANDA DERECHA DE LA QUEBRADA DE MOCHE

Desde Menocucho hasta la confluencia del Pacalchaz, se ha trazado una poligonal general taquimétrica, por la banda derecha de la quebrada; poligonal que ha servido de base para las otras parciales, que hemos seguido en el reconocimiento por las alturas de la banda izquierda.

La banda derecha de la quebrada de Moche, difiere notablemente de la izquierda, pues, no presenta ni el número ni la magnitud de las quebradas de esta. Puede

decirse que en todo el trayecto comprendido entre el Pedregal y la confluencia del Pacalchaz, sólo existe la quebrada Singuirual que tiene bastante extensión y que presenta una fuerte pendiente. En Casmiche, es decir, á cinco y medio kilómetros aguas arriba de Singuirual, se presentan cinco quebraditas, algunas de las que sólo son depresiones del terreno, tales como: la del Tuco, la Tranca, Huacatay, Zotagón, y Tayahual.

No obstante presentarse muy pocas quebradas laterales por la ladera derecha de la quebrada general, dicha ladera es muy irregular, por los accidentes locales que, como los zanjones y depresiones, la surcan continuamente. Es por esto que la juzgo inaparente para la locación de una línea: primero, porque siguiéndola, no es posible obtener en ella desarrollo; y segundo, porque, en el caso de seguirla, para amoldarse á la forma del terreno, se necesitaría de una continuidad de profundos cortes y rellenos.

Aún más: por la banda derecha y enfrentando al lugar denominado el Balcón del Diablo, se encuentra el corte de San Bartolo, que no viene á ser sino una parte de la ladera como de 600 á 700 metros de extensión, que presenta su talud abrupto, en roca viva, con escarpa casi vertical.

En cuanto á la naturaleza del terreno, es todo él granítico, desde la quebrada de Simbal hasta la quebradita del Tuco, con sólo una interposición de 3 kilómetros de terrenos esquistosos, comprendido entre la quebradita del Arco y la Soledad.

En fin, la quebrada ofrece dos aspectos: desde el Pedregal hasta Concón se presenta con extensas vegas alternándose á uno y otro lado de la quebrada. En esta



HACIENDA "MOTIL" donde se verifica la confluencia;
á la derecha, quebrada de Yangay y á la izquierda la de Motil.

Litografía y Tip. Carlos Fabbri

sección su ancho, en el fondo, vá decreciendo desde los 1,000 metros más ó menos que presenta frente á la quebrada de Chile, hasta Concón, en donde no pasa de 200 metros. Desde Concón hasta la confluencia del Pacalchaz, en la quebrada sólo existen pequeñas vegas en algunos sitios y en algunos otros desaparecen totalmente. En esta sección el ancho de la quebrada oscila entre 60 y 100 metros. Es en el fondo de esta quebrada, cerrada, por decirlo asi, que el rio Moche corre recostándose alternativamente hacia una y otra banda.

Sección de la confluencia de Pacalchaz á la confluencia de Chiquin. — Desde el puente Challhuacocha, aguas arriba, la quebrada de Moche cambia totalmente de aspecto; se vuelve sinuosa y se angosta tanto, que su ancho no pasa de 40 á 50 metros y en algunos sitios llega á ménos. En toda la región cercana á la confluencia del Pacalchaz, por ambos lados de la quebrada, presenta laderas bastante paradas, con una sucesión de crestas y hondonadas, como resultado de la erosión de las aguas que han bajado de las alturas. Estas erosiones se manifiestan hasta los 150 metros de altura sobre el fondo de la quebrada, á partir de cuya altura, hacia las cimas, se suavizan los contornos de las laderas y se hacen más tendidos los taludes de ellas.

La sección comprendida entre Pacalchaz y Chiquin, ofrece pocos contrastes topográficos, sobre todo en la ladera izquierda, en la que no existe ninguna quebradita ni depresión, salvo la que se encuentra á poca distancia, aguas abajo de Chiquin, por donde baja el camino directo de Chanchacap á Otuzco; fuera de esto, es una ladera continua, regular, con taludes no mayores de 30 á 35 grados sobre el horizonte. Esta ladera, en toda su ex-

tensión, constituye la falda del cerro Mainapaya; cerro que, propiamente hablando, no es sino el término del espolón que baja desde Julcan.

En cuanto á la ladera derecha, aunque no presenta, en la sección que estudiamos, sino la quebradita de Sanchico, como la más importante y por la que baja un pequeño torrente en tiempo de lluvias, sin embargo, presenta una serie de otras quebraditas secundarias y de muchas hondonadas, principalmente en la parte comprendida entre Pacalchaz y un kilómetro aguas arriba de Achicón.

Dada la configuración de la quebrada de Moche, en esta sección, no es posible conseguir en ella desarrollo alguno para salvar la fuerte gradiente que presenta; de modo que la via que sobre ella se estableciera, tendría forzosamente que sujetarse á las siguientes condiciones: primero, adoptar la banda izquierda como la más conveniente; segundo, seguir aproximadamente la pendiente de la quebrada, salvo tenerse que adoptar numerosos zigszags para salvar los desniveles.

En lo referente á la naturaleza del terreno, él está constituído, por la banda izquierda y derecha, en su tercera parte, por esquistos y el resto por traquita descompuesta.

Como se sabe, esta sección presenta una pendiente media de 7 %; pero su pendiente máxima llega á 9'5 % sobre un trayecto de 3 kilómetros.

Desde la confluencia de Chiquin parten dos grandes reconocimientos: uno que sigue en todo su curso el rio de Yangay, hasta más allá de la naciente de este rio; reconocimiento que vá hasta Santiago de Chuco, y el otro que sigue á Huamachuco, según el camino llamado de



QUEBRADA DE YANGAY; vista desde los bajos de Julcán

Litografia y Tip. Carlos Fabbri

las «Haciendas» y que empalma con el reconocimiento á Santiago, en el lugar denominado «Danzana Cruz», sóbre el macizo de la cordillera.

RECONOCIMIENTO POR LA QUEBRADA DE YANGAY

Sección de Chiquin á Motil.—En esta sección la quebrada sigue siempre angosta, con taludes parados en ciertos sitios de una y otra banda.

En la banda derecha y á los 3,600 metros aguas arriba de la confluencia de Chiquin, desemboca el rio de Chota, que corre en una quebrada encajonada y muy tortuosa. Siguiéndose la quebrada por la misma banda, á los 5 ½ kilómetros más adelante, desemboca el riachuelo de Motil cuya quebrada no cae, como la de Chota, directa y casi normalmente á la de Yangay, sino que el Motil, fuera ya de su quebrada, corre hacia el Yangay por los terrenos bajos de una lengua de tierra con que termina la estribación de Motil.

Ambos rios, tanto el de Chota como el de Motil, son de poca importancia en época ordinaria; pero en el período de lluvias se vuelven torrenciales.

Por la banda izquierda de la quebrada de Yangay, no se presenta ninguna quebrada trasversal; el terreno que forma la falda de la estribación de Julcan, ofrece ondulaciones y salientes que corresponden á los espolones de dicha estribación. Por lo demás, se encuentran algunas secciones explayadas, con taludes suaves y otras angostas, con taludes bastante parados, sobre todo en las partes bajas. Es en estas angosturas que juzgo que, á tenerse que proyectar la via por ellas, convendría más echar la via sobre el lecho del rio, por medio de muros

de sostenimiento, que efectuar cortes profundos para conseguir la plataforma.

Como ya se ha dicho, desde Chiquín hasta la Constancia, la pendiente general de la quebrada se suaviza y normaliza, no pasando de 3'5 %.

Sección de Motil á La Constancia. — Esta sección cuyo desarrollo alcanza, según el fondo de la quebrada, á 18 kilómetros, continúa bastante tortuosa hasta 3 kilómetros aguas arriba de Motil, desde donde la quebrada se vuelve más recta, aumenta de ancho y se hacen más tendidos los taludes de sus laderas, no mayores de 30 á 35 grados sobre el horizonte.

En esta sección, por la banda derecha de la quebrada, se presentan pocos accidentes, es casi á taludes continuos y no ofrece quebradas laterales secundarias de mayor importancia, como que pertenece dicha falda al término de una estribación de poco desarrollo y altura.

En cuanto á la banda izquierda, es algo más accidentada; presenta numerosos espolones que se suceden con continuidad, alternando con depresiones y zanjones. Entre las quebradas laterales más importantes que se cuentan en esa banda, se tienen la quebrada de Orgollpampa, y la del Bramadero; además se tienen muchas otras quebraditas secundarias.

En fin, 5 kilómetros antes de la Constancia, la quebrada de Yangay se angosta nuevamente, se encajona en algunos sitios por un trayecto no mayor de 400 metros y despues continúa bastante angosta; pero con taludes suaves. De este modo se llega á la Constancia, ingenio situado en la confluencia de los ríos de La Merced ó de San Felipe y del río Hualgorral á la altura de 3,305 metros sobre el nivel del mar.

LA REGION DE QUIRUVILCA

Desde la Constancia los reconocimientos se han dirigido, según los dos afluentes del río Yangay, el San Felipe y el Hualgorral, tratando con ello de contornear el asiento mineral de Quiruvilca.

Como se ha dicho ya, el asiento mineral de Quiruvilca se encuentra en un macizo casi circular, contorneado por todas partes por quebradas y cursos de agua, que corren en dirección al río de Chicama, al río de Moche y al río de Santa.

En el macizo se encuentran varios planos donde están las lagunas Julia y Blanca, á los 4,070 metros de altura sobre el nivel del mar, y algunos picos como el de Quiruvilca, el Torno y el Chimborazo, cuya altura no pasa de 4,400 metros.

Siguiéndose los reconocimientos desde la Constancia, la poligonal avanza por la quebrada de Hualgorral, primero con rumbo al NE. y luego al N. y después de un trayecto de 5,000 metros, llega á la laguna baja de San Lorenzo y, 500 metros más al norte, á la laguna del mismo nombre, que se encuentra á los 3956 metros de altura y que puede considerarse como las nacientes del arroyo Hualgorral. De este modo la pendiente media de este río resulta ser de 8'2 %.

Desde San Lorenzo, la poligonal continúa con rumbo al SE., siguiendo primero por un pequeño espolón, desprendido de la estribación divisoria de las aguas del Chicama de las del Moche y, después, por la cresta de esta misma estribación; así, después de 5,600 metros de trayecto se llega á Danzana Cruz, sobre el altiplano de

Quiruvilca, á poca distancia de la laguna Julia y á los 4,088 metros de altura sobre el nivel del mar.

De Danzana Cruz parten, según los caminos existentes, dos reconocimientos: uno que vá á las lagunas de Cayacullán, con dirección á Huamachuco, y otro que vá al cerro de la Soledad y á las minas de la Compañía del Chimborazo.

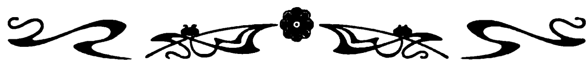
Esta última poligonal cruza por la parte alta de Quiruvilca, pasando por las lagunas Blanca y Julia y después de llegar al cerro de la Soledad, desciende en la hondonada donde se encuentran las minas y la casa de la Compañía del Chimborazo, á la altura de 3640 metros sobre el nivel del mar..

La otra poligonal, desprendida desde la Constancia, avanza por la quebrada de San Felipe, remontándola primero con rumbo SE. por unos 2,500 metros y después con rumbo al E. por 4,500 metros, hasta llegar al abra del cerro Negro, situada á los 3996 metros de altura. Esta poligonal pasa por el socavón de la mina de La Merced.

Entre la Constancia y el abra del Cerro Negro, bajan á la quebrada general, por una y otra banda, varias quebradas secundarias por donde descienden riachuelos, todos de carácter torrencial.

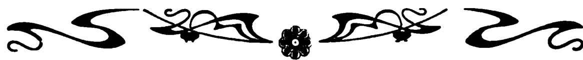
Siendo la diferencia de nivel entre la Constancia y el abra del cerro Negro de 506 metros, la pendiente media es de 7'2 %; sin embargo, en algunos sitios la pendiente pasa de 9 %.

Como se vé, cualquiera que sea la ruta que se elija para llegar á los sitios de explotación del centro minero, que se encuentra á la altura de los 4,000 metros, se necesita salvar gradientes excesivas que, por la configura-





Las Jalcas de Quiruvilca, por donde pasa el camino de Otuzco á Huamachuco.



Litografía y Tip. Carlos Fabbri

ción del terreno, no es posible conseguir con desarrollos ordinarios. Es por esto que juzgo que tratándose de un ferrocarril á las minas citadas, á la vez que de penetración á las provincias trasandinas, no debe llegar éste adonde actualmente se encuentran las labores mineras, que puede decirse que recién principian sus trabajos superficiales, sino quedar á la altura de la Constancia, á cuyo nivel, ó en sus cercanías, alguna vez llegarán los socavones aventureros de desagüe y explotación general.

Por otra parte, continuando el reconocimiento más adelante del abra del cerro Negro, se ha seguido con dos rumbos distintos: uno á Santiago de Chuco, siguiéndose por el río de Jaray, pasando por la hacienda del mismo nombre; y otro, más directo, por las haciendas Hospital y Guallaime.

LA REGION DE LA CORDILLERA PROPIAMENTE DICHA

De Danzana Cruz parte una poligonal de reconocimiento de la cordillera misma. Esta poligonal sigue con rumbo SE. por dos kilómetros, hasta llegar á las lagunas de Cayacullán situadas á los 4.030 metros de altura sobre el nivel del mar, donde nace el río de Yaray; de Cayacullán la poligonal continúa con ligeras inflexiones; pero con rumbo general al E. siguiendo por la cresta de la divisoria de las aguas que van al río Chicama y al río de Santa, y después de avanzar por 3 kilómetros se llega al macizo de la cordillera que, en el lugar citado, aparece como una delgada estribación y cuya altura es sólo de 4035 sobre el nivel del mar. Allí visiblemente

principian á repartirse las aguas que van al Atlántico de las que van al Pacífico.

Desde ese punto continúa la región de la cordillera propiamente dicha, siempre con rumbo al E. por un trayecto de otros 3 kilómetros, siempre de divisoria de aguas, manteniéndose ésta á la altura de los 4,000 metros más ó ménos. (1)

Por fin, continuándose siempre al E., comienza el terreno á descender y tomando el plano de las estribaciones orientales y caminando sobre las cuencas del río Huamachuco, después de pasar por los Frailones y por la Ramada, á los 7 kilómetros de trayecto, se llega á la Cruz de Yamobamba, que se encuentra situada á los 3290 metros de altura, lugar donde empalma la poligonal de Otuzco á Huamachuco por la vía de las haciendas.

Reconocimiento de Otuzco á la Cruz de Yamobamba.— Siguiendo el principio de que las quebradas son las vías naturales más á propósito para las penetraciones, he efectuado un gran reconocimiento, según el curso del río Huangamarca, aguas arriba, hasta sus nacientes; río que, como se sabe, constituye uno de los brazos del río de Moche, al cual impone también su rumbo.

Partiendo desde la confluencia de Chiquín á los 2,600 metros al NE, se encuentra Otuzco, situada á los 2,600 metros de altura sobre el nivel del mar, desde donde la quebrada sigue con rumbo al NE. por un espacio de 7 kilómetros subiendo con una pendiente de 5'1 % hasta la altura de los 2,960 metros. De allí, la quebrada sigue con ondulaciones más ó ménos acentuadas, se dirije con rumbo general hacia el E. por un espacio de

---

[1] Estas divisorias se presentan como una verdadera arista, á ambos lados, de la que el terreno desciende con varios grados de inclinación



REGIÓN DE QUIRUVILCA; cumbre de la cordillera.

Litografía y Tip. Carlos Fabbri

4 kilómetros, hasta llegar á la hacienda Monchacap, situada á la altura de 3,080 metros. En este último trayecto la pendiente de la quebrada es más suave y no pasa de 3 %.

Desde Monchacap para adelante, la quebrada cambia completamente de aspecto y condiciones; en algunos lugares se encajona, se angosta en otros, y, en general, se vuelve más sinuosa y aumenta fuertemente de pendiente.

A 1 kilómetro aguas arriba de Monchacap, recibe el río de Carca, que baja de las Jalcas por su banda izquierda. Desde esta confluencia, la quebrada continúa muy angosta, con una pendiente de 7 % y después de un trayecto de 3 ½ kilómetros de angosturas y empinamiento, viene á desaparecer en los corrales de Puruchual, situado á los 3,414 metros de altura sobre el nivel del mar. En el trayecto la quebrada recibe las quebraditas secundarias del Tuco y del Batán, por la banda derecha y de Uscanday por la izquierda.

Puruchual es un abra de la estribación divisoria de las vertientes de los rios Chicama y Moche. Considerándose la distancia existente entre Otuzco y el abra de Puruchual, asi como su desnivel, se tiene que la pendiente media entre ambos puntos es de 5 ½ %.

Desde Puruchual, el terreno cambia completamente de aspecto, pues, se pasa de la vertiente del río de Moche á la de Chicama. Esta última vertiente se presenta esencialmente abrupta, cortada por grandes barrancos y por una infinidad de cañadones y quebradas, que descienden desde las cumbres de la estribación de la divisoria, que nace en las alturas de San Lorenzo.

Es asi como, apesar de haberse llegado en Puruchual á un punto de esta estribación, no se puede seguir

aproximadamente por ese nivel, por la vertiente del Chicama, sino que para continuar por ella, hay que ir subiendo y bajando como se presenten los grandes barrancos de las faldas. Por ello, desde Puruchual se continúa por 2 ½ kilómetros subiendo hasta los 3,740 metros de altura sobre las faldas del cerro Colorado; altura que es la mínima de paso, pues, los barrancos comienzan para abajo. Entre Puruchual y el cerro Colorado se inicia la quebrada del Cebollal, de donde nace el río de Chota.

Con lo dicho ya, se llega á ver claramente, dada la altura y la proximidad en que se encuentra el paso del cerro Colorado, la imposibilidad de poderse aprovechar la quebrada de Huangamarca, ni la de Chota, como una vía posible y económica de penetración, pues, sólamente para salvar el desnivel que existe entre Chiquín y el paso del cerro Colorado, se necesitaría de un desarrollo de 35 kilómetros, lo que es excesivo; tanto más si se considera que esa ruta se aleja de Quiruvilca.

Desde el cerro Colorado, el camino á Huamachuco, por donde he verificado el reconocimiento, sigue por el mejor terreno que se encuentra y con el rumbo más directo, continuando siempre más ó ménos al E. Así se llega hasta las alturas de Canibamba, á los 3,100 metros, desde donde se baja para cruzar el río de este nombre, á los 2,600 metros de altura y llegar, más adelante, á la Hacienda de Capachic, situada á los 2,825 metros de altura sobre el nivel del mar y á 8 kilómetros del cerro Colorado. Como se ha dicho ya, todo el trayecto anterior y todo el que seguirá hasta la cordillera, continúa contorneando las faldas de la vertiente de Chicama.

Desde Capachic, la poligonal de reconocimiento sigue siempre con rumbo general al E; contornea una es-



El Macizo de Quiruvilca, en cuya base se verifica la confluencia de los rios Hualgorral y San Felipe.—A la izquierda se vé el Ingenio "La Constancia."

Litografia y Tip. Carlos Fabbri

tribación y después de un recorrido de 3 ½ kilómetros se cruza el río de Chacomas á los 3,060 metros de altura. A partir de ese punto se continúa por 2 kilómetros más adelante, contorneando otra estribación, hasta llegar al rio Ramos á los 3,300 metros de altura. En este punto de cruce se separa la poligonal del camino; este continúa con rumbo al NE. hacia Cajabamba y aquella sigue con rumbo al E. á remontar directamente la cumbre de la cordillera, lo que se verifica 1,300 metros más adelante, llegándose á la altura de los 3,695 metros sobre el nivel del mar. En este punto, que corresponde á la cumbre, la cordillera se presenta como una delgada estribación, con formas suaves y sin angulosidades; sólo se nota sobre la cresta, que las puntas de ella son bajas. Allí se nota también la línea de perfecta divisoria de las aguas que bajan por cada lado hacia el Pacífico y el Atlántico.

Partiéndose desde la cumbre de la cordillera y continuando aproximadamente al E. por unos 5,400 metros, se llega á la hacienda Chuyugual, situada al pie del rio del mismo nombre, á los 3,250 metros de altura sobre el nivel del mar. El río de Chuyugual, aguas abajo, y después de recibir varios afluentes, constituye el rio de Sanagorán, afluente á su vez del Condebamba.

Desde Chuyugual, el terreno cambia de aspecto y configuración; de rocalloso que era hasta allí, se vuelve poco consistente y por grandes trechos se encuentra formado por aluviones, arcillas y rocas metamórficas descompuestas. También el terreno se vuelve muy quebrado, sucediéndose numerosas estribaciones y quebradas, todas ellas convergentes hacia los rios de Sanagorán y Huamachuco.

La poligonal del reconocimiento que desde Chuyu-

gual vuelve á seguir el curso del camino, avanza con rumbo general hacia el E. y después de 10,500 metros de desarrollo y de cruzar multitud de quebradas y de estribaciones, se llega á la Cruz de Yamobamba, que se encuentra sólo á 1 ½ kilómetros de la quebrada de Huamachuco; Cruz donde también se efectúa el empalme con la poligonal que viene de Quiruvilca.

Desde la Cruz de Yamobamba, otra poligonal de reconocimiento parte para Huamachuco que se extiende por separado á Cajambamba y á los minerales de Araqueda.

Con la relación suscinta anterior, sólo he indicado, dentro de grandes razgos, las características del terreno, considerándolo en globo desde el punto de vista de las comunicaciones á proyectar sobre él; pero los pormenores correspondientes al mismo terreno, en todo lo que afecta á los accidentes, configuración, alturas, quebradas de diverso órden, etc. etc., todo queda bien especificado en los planos; en los cuales y por los métodos seguidos en los levantamientos, se ha tratado de reconstituir lo más fielmente el terreno, á fin de poder apreciar sobre los planos: primero, todas las cosas en detalle y de ellas poder pasar asi al conjunto; segundo, con el mismo golpe de apreciación, poder establecer, ventajosamente, paralelismos y comparaciones de rutas y proyectos.



Vista panorámica de las labores mineras de Quiruvilca.
(3990 metros sobre el nivel del mar.)



II

La ubicación de la zona de trazo posible desde el punto de vista de la tracción á vapor, á simple adherencia, adherencia y cremallera ó eléctrica.

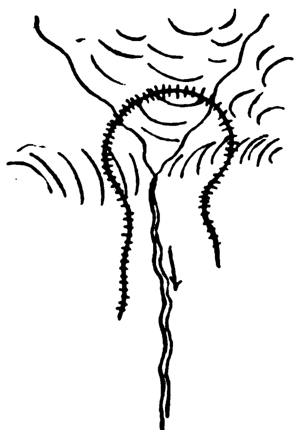
PROYECTO *A*

PROYECTO CON TRACCIÓN Á VAPOR Á SIMPLE ADHERENCIA

Punto de partida.—Apesar de haber manifestado ya la conveniencia de partir, cuanto más atrás, á fin de poder obtener mayor desarrollo y ganar más altura, y que ésto sólo lo podríamos conseguir partiendo de Quirihuac, también podia ofrecerse Menocucho, actual término del ferrocarril, como punto de partida de la prolongación. Pero no hemos adoptado Menocucho: 1º Por haber necesidad para ello de cruzar el río de Moche en una región poco segura, que más ó ménos tendría que ser el paso donde indicó el ingeniero Duveneuil. 2º Por tenerse que verificar todos los desarrollos en las laderas del macizo de Orcocuno, sobre su falda Norte, la que se presenta muy accidentada y en muchas partes cubierta de aluviones poco consistentes; 3º Por no poder ganar, prácticamente, en todos los desarrollos posibles de conseguir, toda la altura que se necesita, ni siquiera para llegar á Paday con una línea directa. En vista de estas razones he adoptado como punto de partida de la prolongación, el kilómetro 13 de la sección de Laredo á Menocucho, kilómetro que se encuentra cerca de Quirihuac.

Del reconocimiento practicado, partiéndose desde Quirihuac por el alto, se deduce que el terreno, tal como está configurado, por una sucesión de depresiones y espolones, sólo permite la juiciosa locación de una línea, haciendo que ésta pase por determinados puntos que, por sus condiciones especiales, constituyen verdaderos puntos de paso obligado.

Estos puntos se refieren, en el presente caso, á las abras ó sitios de menor altura, en las que los cortes y los túneles para salvarlas, tienen que ser menores: asi como también á determinados puntos de las quebradas donde permitan cruzarlos sin viaductos, ni grandes terraplenes. Estos últimos puntos, de las travesías de las quebradas ó depresiones, lo hemos resuelto, en general, adoptando el sitio de convergencia de dos ó más quebraditas secundarias, porque comunmente, en los puntos citados, las depresiones se ensanchan y permiten la locación de la línea en trazo directo, aunque muchas veces con rádio reducido para las curvas.



Como se vé en el croquis, en muchos casos, para poder locar bien las curvas de vuelta, habría que practicar en el paso de la depresión uno ó varios pequeños túneles.

Así especificadas las cosas, resulta que los puntos de paso obligado, más importantes, se encuentran determinados como sigue:

a) Abra de la Cruz Blanca.
b) Hondonada de la quebrada Mochal.
c) Abra de Poroto.

d) Fondo de la quebrada de Poroto.
e) Travesía de la región de las "Siete vueltas."
f) „ „ „ „ del Balcón del Diablo.
g) Paso de la quebrada de Pagash.
h) Paso del Rincón.
i) Travesía de la quebrada de Monte Grande.
j) Acceso á la quebrada de Paday.

Localizando la zona de trazo posible, en armonía con las exigencias de estos puntos de paso, se tiene que: partiéndose de Quirihuac y adoptándose hasta un máximo de gradiente de 4 %, después de aprovecharse todas las deformaciones del terreno, para conseguir el mayor desarrollo posible, sólo se puede llegar con linea directa á Paday, á la altura de 1,705 metros sobre el nivel del mar y con un desarrollo de 43 kilómetros 400 metros.

Desde este punto, situado ya sobre la quebrada, queda por resolver cuál será la mejor ruta que se seguirá en la prolongación hasta la Constancia, puesto que se presentan dos variantes: una por la quebrada y el paso de Agaipampa y la otra siguiéndose por la quebrada general de Yangay, vía Chiquín.

A fin de hacer comparables las dos rutas, desde el punto de vista de la tracción, adoptemos para ambas variantes la misma gradiente máxima de 3'5 % para salvar los 3,140 metros de altura que corresponde al paso de Agaipampa.

Según ello se tiene:

Variante por la via de Chanchacap y Agaipampa

Desarrollo—	Paday-Agaipampa..................	41	kilómetros
„	Agaipampa-La Constancia....	28	„
	Total...........	69	„

Variante por la quebrada, vía Chiquín

Desarrollo—Paday-Chiquín........................	23	kilómetros
,, Chiquín-La Constancia..........	27	,,
Total...........	50	,,

lo que dá un desarrollo no menor de 19 kilómetros por la ruta de Chiquín.

Excluída como se encuentra la quebrada de Chanchacap, como se demostró ya, para permitir la admisión de una sección á cremallera, por tener, en general, una gradiente de 11'7 %, con gradientes parciales de 13'3 %, no queda sino la quebrada general de Moche ó de Yangay, como también se la designa, para que pueda efectuarse por ella, como solución única, la penetración.

Ahora bien: siendo el desnivel entre Paday y Chiquín de 809 metros, desnivel que, para salvarse con una gradiente máxima de 3 ½ %, necesita de un desarrollo mínimo de 23 kilómetros, cabe resolver préviamente los siguientes puntos:

1º—¿Puede conseguirse este desarrollo para obtener así un trazo directo?

2º—¿No siendo ello posible; pero recurriendo á 1 ó 2 zig-zags, podría conseguirse el desarrollo buscado, por lo mismo que, desde Chiquín hasta la Constancia, la quebrada, por si misma, permite ya un trazo directo con 3'5 % de gradiente?

Conseguida ya la posibilidad de hacer llegar directamente el trazo á Paday, con un desarrollo continuo y directo y sepuesto que desde Chiquín á La Constancia ya la quebrada de Yangay presenta una pendiente menor de 4 %, la factibilidad del proyecto se reduce á la po-

sibilidad de poder conseguir el desarrollo debido, en condiciones favorables, entre Paday y Chiquín. Conseguido esto, ya todo el proyecto resultaría con una gradiente de 3 ½ % y, por consiguiente, el problema solucionado.

Pero por la configuración de la quebrada de Moche, aguas arriba de Paday, encajonada como, cada vez más, se presenta, y por la disposición de las quebradas laterales de Monte Grande, de Paday, y las dos pequeñas que le siguen, situadas tan cercanas unas de otras, tan angostas y profundas, no es posible cruzar todas ellas, sino con viaductos largos, para salvar las hondonadas y con túneles, para pasar los espolones que las separan. Por todo ello se llega á la conclusión: 1º que no es posible obtenerse económicamente el desarrollo deseado para un trazo directo; 2.° que no es prácticamente conveniente la adopción del principio de los zig-zags, pues, para obtenerse el desarrollo buscado, retrocediendo y avanzando, dada la disposición del terreno, se necesitaría, por lo menos, de seis de esos zig-zags; y esto aún después de haberse tenido que proyectar viaductos para cada travesía de las quebradas laterales y de tener que admitirse una parte del desarrollo en la quebrada de Chanchacap, sobre su región más accidentada.

Como se vé, el proyecto A, concebido bajo el principio de utilizar la tracción á vapor á simple adherencia, no podría realizarse en condiciones ni de economía de costo, ni de sencillez de explotación.

PROYECTO *B*

PROYECTO CON TRACCIÓN MIXTA Á ADHERENCIA Y CREMALLERA

Surge, desde luego, para salvar el tramo de gradiente fuerte que existe entre Paday y Chiquín, el principio de utilizar la tracción con cremallera. Dicho tramo tiene una extensión de 11 kilómetros y la gradiente media es de 6 á 7 %; pero, la gradiente máxima, localizada en ciertos trechos, llega hasta 9'2 %; de modo que disponiendo el trazo y las gradientes convenientemente, puede obtenerse un perfil para la sección con cremallera de 8 á 8 ½ %, lo que constituye una gradiente muy favorable para esta clase de tracción.

Por otra parte, consideramos posible esta solución: 1.° por tratarse de un tramo de extensión no excesiva, pues, de la ubicación de la línea resultaria ser sólo de 10 kilómetros de largo;—2º por resultar con el proyecto á cremallera, una diferencia de 13 kilómetros ménos de largo á que estaba obligado el trazo con 2 ½ % de gradiente, diferencia que compensaria con excedentes el mayor costo que puede demandar la cremallera;—3º por que siguiéndose con la línea cremallera, en las cercanías del fondo de la quebrada general, se evita la travesía de las quebradas laterales y, por lo tanto, los movimientos de tierra exagerados, así como los viaductos para cruzarlas;—4º porque la unidad de costo kilométrico de la infraestructura, resultaria menor para el proyecto con cremallera, por el talweg, que para la línea á adherencia por el alto;—5º porque la sección de cremallera se encon-

traría localizada y con una gradiente más ó ménos uniforme; lo que, como se sabe, es favorable en la explotación de una línea de esta clase.

Aceptada la cremallera como una solución posible, se tiene que la sección que la comprende, principiaría en Paday, en un plano y paradero en el kilómetro 43'600 á la altura de 1,705 metros sobre el nivel del mar y terminaría en el kilómetro 53'800 á la altura de los 2,518 metros; esto es, á 1,400 metros aguas abajo de Chiquín, en donde se establecería otro paradero, desde el que partiría nuevamente el trazo con gradiente del 3 ½ % para tracción á simple adherencia. (1)

Continuándose con la ubicación de la zona de trazo, se llega á la conclusión de que lo más favorable es seguir aproximadamente por el fondo de la quebrada y por su banda izquierda, que es ménos accidentada, hasta el kilómetro 67'700, en donde cambiaría de banda para pasar de allí á la derecha y continuar por ella hasta la planicie que existe en la confluencia de los rios Hualgorral y San Felipe, á inmediaciones de La Constancia, con un kilometraje total de 82 kilómetros y á la altura de los 3,492 metros sobre el nivel del mar. En la última sección, ó sea la comprendida entre el kilómetro 67 y la Constancia, la pendiente de la quebrada del terreno, permite un trazo con gradiente menor de 4 %.

En cuanto al cruce del río de Moche, ello no es un obstáculo para la ubicación de la zona, pues, encajonado como corre, fácilmente puede atravesarse con toda seguridad, con puentes de un sólo tramo de 15 á 20 metros máximo de luz.

---

[1] En la sección á cremallera habría que cruzar el río Moche dos veces, para aprovechar de la parte más fácil de las laderas; en general se adoptaría la banda izquierda del Moche como la más conveniente; tal cual lo indica el plano.

PERFIL

La zona así elegida permitirá un trazo cuyo perfil será el siguiente: (Véase perfiles respectivos)

PUNTOS	PROGRESIVA	GRADIENTE
Quirihuac—Arranque	Kmts. 0'0	
Punto intermedio	,, 1'250	1'50 %
Abra de la Cruz	,, 10'400	3'78 ,,
Punto intermedio	,, 11'400	2'00 ,,
Quebrada de Mochal	,, 14'400	2'33 ,,
Punto intermedio	,, 17'500	3'00 ,,
Quebrada de Poroto—Paradero	,, 20'000	1'88 ,,
Punto intermedio	,, 23'800	3'68 ,,
El Rincón—Paradero	,, 35'750	3'85 ,,
El Platanar	,, 37'000	3'85 ,,
Quebrada de Monte Grande	,, 38'600	8'35 ,,
Paday—Principia Estación	,, 43'400	3'85 ,,
Orígen cremallera	,, 43'600	H'
Frente Callhuacocha	,, 46'700	7'56 ,,
Cruce del río Moche (Puente)	,, 47'250	
Pacalchaz (Confluencia)	,, 47'800	8'00 ,,
Cruce del río (Puente)	,, 48'200	
Punto intermedio	,, 48'800	8'00 ,,
Punto intermedio	,, 51'900	9'50 ,,
Fin de la Cremallera	,, 53'800	7'50 ,,
Chiquín (Confluencia)	,, 55'100	3'54 ,,
Nazareno (Confluencia)	,, 58'500	3'54 ,,
Motil............ id	,, 64'000	3'45 ,,
Cruce del río Yangay	,, 67'700	3'45 ,,
Frente á la confluencia del Julcán	,, 69'570	3'45 ,,
La Constancia (Confluencia)	,, 82'000	3'45 ,,

Antes de pasar adelante, llamaré la atención sobre la gradiente máxima de 9'5 % para la sección de cremallera, pues, ella puede ser reducida á 8'5 %.

En resúmen: el proyecto *B* presentaría las siguientes características:

Longitud aproximada del trazo según reconocimiento..................................	kms. 82		
Longitud excedente por desarrollo posible en el trazo definitivo.....	,, 5	87	kms.
Longitud de la línea con tracción á simple adherencia..		76'800	,,
Longitud en la línea con cremallera..........		10'200	,,
Largo total de puentes y viaductos.............		230	mts.
,, ,, ,, túneles....................................		785	,,
Gradiente máxima con tracción á adherencia.............		3'85	%
Gradiente máxima con cremallera..............		8'50	%
Rádio mínimo de las curvas........................		75.	m.

PROYECTO *C*

PROYECTO CON TRACCIÓN ELÉCTRICA

Supuesto que no hemos podido conseguir un trazo directo, con una pendiente menor de 4 %, por lo que, forzosamente, hemos sido obligados á admitir una sección con fuertes gradientes, para tracción á cremallera, patentizándose la necesidad de emplear dos sistemas de locomotoras distintas, á fin de obtener el mayor rendimiento en la tracción; por lo mismo que se trata de secciones diferentes bien localizadas, surge, desde luego, la idea de la posibilidad de un trazo por el talweg de la quebrada;

trazo que seguiría por los sitios ménos accidentados y que, de alguna manera, se adaptaría á la pendiente de la misma, como para constituir un nuevo proyecto con una línea de menor desarrollo y, por consiguiente, más corta y ménos costosa, por tratarse de zona en terrenos ménos accidentados.

Con un proyecto de esta naturaleza, se presentan varias cuestiones á resolver:

1º—¿Cuál sería el trazo y desarrollo de esta línea?

2º—¿Cuáles serían sus gradientes generales?

3º—¿Cuál sería el sistema más conveniente de tracción á emplearse?

Del exámen del proyecto *B* se deduce: que la única parte capaz de constituir variante, para integrar un proyecto completo, por el talweg de la quebrada, es la sección comprendida entre Menocucho y Paday, pues, como se ha visto ya, desde Paday hasta la Constancia, la mejor zona para el trazo, sigue por el fondo de la quebrada.

Además, por haberse admitido ya, forzosamente, un tramo con gradiente de 7 á 8 ½ %, puede aceptarse el grado de esas rampas, como el límite máximo á adoptarse, en la variante que se proyecta por el bajo; siempre que estas gradientes sólo sean adoptadas en las partes en que, prácticamente, no es posible conseguir desarrollos.

Bajo estas prescripciones se tiene, en términos generales, que desde Menocucho hasta Shirán, el trazo podría hacerse con gradientes menores del 4 %; y que las gradientes mayores de este límite se extenderian entre este último punto y Paday, donde se verificaría el empalme con el proyecto *B*.

Según ello, partiéndose de Menocucho, el trazo seguiría en dirección al Pedregal, inclinándose hacia la izquierda, sobre los terrenos firmes y de cultivos, hasta tomar la base del macizo comprendido entre las quebradas de Catuay y de Simbal; desde allí y continuándose por la ladera derecha, remontaria la quebrada Simbal, hasta un punto conveniente para su paso, atravesaría el río Seco con un puente de sesenta metros de luz, con bastante *altura libre* para dar paso suficiente á los aluviones y luego volvería, por su ladera izquierda, hasta enfrentar la quebrada de Moche, para continuar después por ella acercándose á la Cruz Blanca. Desde allí, el trazo podría presentar dos variantes: una, continuando por la banda derecha de la quebrada, hasta Shiran, esto es, siguiéndose por los terrenos bajos de cultivo y por las laderas en corte, en donde el río se recuesta sobre la ladera derecha; y la otra variante, persiguéndose un mayor desarrollo, para establecer la línea sobre terrenos más llanos, atravesándose el río con un puente y continuándose por el plano de la banda izquierda, hasta la punta de Mochal, un poco más adelante, de la cual se pasaría con otro puente á la banda derecha, para continuar después por ella hasta Shiran, á la altura 590 metros sobre el nivel del mar.

Aunque en Shiran principian las fuertes pendientes de la quebrada, mayores de 6 % y que se continúan hasta Paday, los reconocimientos efectuados en la parte baja de la quebrada, indican la posibilidad de poderse conseguir algún desarrollo en las inmediaciones de Shiran; lo que permitirá, en el trazo definitivo, poder aumentar la extensión de la parte con gradiente menor de 4 %, para llegar algo más adelante de Concon. Desde ese último

punto, cuya cota se acercaría á los 800 metros sobre el nivel del mar, comenzaría la sección de fuertes gradientes, extendiéndose hasta el punto de empalme en Paday.

Para la parte comprendida entre Concon y Paday, la zona de trazo correspondiente al proyecto *C* tendría que seguir hasta unos 300 metros más adelante de Cambarra, siempre por la banda, en donde se cruzaría el río de Moche con un puente de 25 metros de luz y se pasaría á la banda izquierda para seguir después por dicha banda hasta empalmar, en Paday, en el kilómetro 43'400; punto común de los trazos *A*, *B* y *C*.

Con el cambio de banda en Cambarra, se consigue evitar el mal paso de San Bartolo y las laderas abruptas que le siguen.

En la última parte del trazo, ó sea la comprendida entre Cambarra y Paday, se presentarán algunos sitios malos, donde el río corre golpeando el pie de la ladera misma; pero esos sitios, expuestos á socavaciones, pueden ser salvados en parte, bien sea cambiando nuevamente de banda, en las cercanías de Platanar, ó bien ganando altura, mediante desarrollos locales, en la quebrada de Pagash y en la del Rincón.

PERFIL

Como resultado del reconocimiento por el talweg de la quebrada, se llegaría á un proyecto cuyo perfil, según la línea estricta de la quebrada, en sus condiciones de máxima gradiente, seria el siguiente:

PUNTOS	PROGRESIVA	GRADIENTE
Menocucho (Origen prolongación)	Kmts. 0'000	
Quebrada de Simbal (Puente).......	„ 3'000	3'53 %
La Constancia (Hacienda)............	„ 5'000	H'
La Victoria....................................	„ 7,450	2'92 „
Puente del Arco............................	„ 9'450	2,50 „
Shiran..	„ 12'850	2'06 „
Concon...	„ 15'650	6'43 „
Cambarra.......................................	„ 17'150	7,66 „
Platanar...	„ 22'150	6'30 „
Paday (Empalme con proyecto *B*)	„ 27'550	9'35 „
Chiquín (Fin gradiente fuerte).....	„ 38'250	8'50 „
Punto intermedio...........................	„ 42'700	3'54 „
Confluencia (La Constancia).........	„ 66'175	3'45 „

Refiriéndose á cuanto se acaba de decir, á propósito de los desarrollos posibles, se tiene: 1.° que el trazo con gradiente menor de 4 %, puede llegar hasta la progresiva, K. 16 partiendo de Menochuco; 2.° que la gradiente máxima para la sección de Concón á Paday, puede sin dificultad llegar ó no pasar de 8'5 % como máximo.

De este modo y agregándole unos 6 kms. al desarrollo estricto, según las lineas de máxima, indicadas por los desarrollos posibles y convenientes de conseguir, se tiene para el proyecto *C* las siguientes características.

Largo total de la línea desde Menocucho á La Constancia (Confluencia)......................	72'175 kms.
Largo de la línea en gradiente menor de 4 %	49'925 ,,
,, ,, ,, ,, ,, mayor de 6 ,,	22'250 ,,
Gradiente máxima con tracción á adherencia	3'53 %
,, ,, ,, otra tracción..........	8'50 ,,
Rádio mínimo de curvas............................	90 mts.
Longitud de puentes....................................	185 ,,

SISTEMA DE TRACCION

El excesivo desarrollo que, con el proyecto *C*, toma la sección de gradientes mayores de 6 % y que alcanza 22 kilómetros 250 metros, de los que, en sus dos terceras partes, la gradiente llega hasta 8'5 %, nos ha obligado á mirar como una cuestión muy importante, la del sistema de tracción más conveniente á adoptarse en dicho proyecto.

Desde luego, es sabido que, prácticamente, la tracción á vapor por adherencia, no puede ser empleada más allá del 4 % de gradiente máxima y si, en algunos casos, como en Chañarsillo (Chile) se ha empleado hasta el 6, y 7 % (1) en el ferrocarril de Uetliberg (cerca de Zurich;) en ambos casos se trataba de líneas especiales, el primero de ellos de una línea, exclusivamente de bajada de carga, en que la locomotora subía carros vacíos y en el

[1] No se trata de tracción con locomotoras especiales del tipo Fairley, ni Shay, sino de locomotoras, tipo ordinario.

descenso actuaba como freno; y, en el segundo caso, de un ferrocarril de turistas, de corto recorrido, de lenta velocidad y en que lo elevado de los fletes permitia un gasto excesivo de combustible en la vaporización.

Pero, tratándose de ferrocarriles industriales, destinados á proporcionar un rápido, enérgico y económico trasporte, se ha aceptado que cuando la gradiente pasa del 4 ½ °/₀₀ debe emplearse la cremallera para suplir la falta de adherencia. Pero este sistema, si bien se presta á la tracción sobre líneas de gradientes bastante altas, desde el punto de vista mecánico, el poder de arrastre se reduce notablemente y el costo de la tracción, por unidad kilométrica, aumenta fuera de toda proporción, no sólo con el grado de la gradiente máxima adoptada, sino también, con la extensión de las rampas sobre las que actúa y con la velocidad á la cual se quiere efectuar los trasportes.

Y es el factor económico el que entonces viene á resolver el problema del tráfico posible, por la determinación del monto de los fletes totales, en vista ya del costo final de la obra é instalaciones y de los gastos de explotación; pues, es en vista de estos fletes que puede comprobarse si los productos destinados á trasportarse en uno ú otro sentido, pueden soportar dichos fletes y hasta qué distancias puede extenderse el rádio de beneficio del ferrocarril. Pero ese factor económico, al principio tan influenciado por los malos rendimientos del aparato motor, ha ido, con los progresos actuales de la mecánica, disminuyendo tánto de proporción, que ya, al presente, el sistema de tracción con cremallera, que en un tiempo fué sólo un medio de trasporte de lujo y dedicado al turismo, ahora constituye un medio de trasporte industrial, dada la potencia de las locomotoras construídas, cuyos

tipos satisfacen ampliamente las necesidades de un tráfico intenso. (1)

Entraré un poco más en detalles, con respecto á este sistema de tracción, poco conocido, por lo mismo que en el Perú no existe ninguna aplicación de ese género y por juzgar que su aplicación juiciosa, puede rendir grandes provechos á la viabilidad del país, dada la configuración montañosa de nuestro territorio.

Sabido es que los ferrocarriles de cremallera existentes, pueden clasificarse en dos tipos: los del tipo Abt y los del Riggembach; diferenciándose ambos sólo en el modo de disposición del engranage, tendido sobre la vía y sobre el que actúa la rueda dentada de la locomotora; pues, mientras que, en el primer sistema, se emplea dos ó varios rieles dentados, en el segundo, se trata de una verdadera escala tendida. Pero, tanto en uno como en otro sistema, los ferrocarriles construídos son igualmente provechosos y el empleo del tipo depende del caso especial de la aplicación.

Entre los muchos ferrocarriles de cremallera, existentes en Europa, llama la atención el de Saint Gall á Gais (Suiza) por la sencillez de sus instalaciones, la potencia de sus locomotoras y lo reducido de los gastos de tracción.

La línea tiene un largo total de 14,043 metros, de los que 3,348 metros son en cremallera, con gradiente máxima de 9'2 %; la trocha es de un metro y los rádios mínimos de la curva son de 30 metros.

Según el programa impuesto á las fábricas, las locomotoras deberian satisfacer á las siguientes condiciones:

(1) El ferrocarril de Cremallera del Harz (Alemania) á via normal ha trasportado *en 1902* 140,000 pasajeros y 234,000 toneladas de carga, sin llegar, con ello, ni medianamente á su máximo.

1º—Cada locomotora deberá comprender dos mecanismos, el uno para la adherencia y el otro para cremallera, completamente separados é independientes.

2.º—Pasar de una sección á adherencia á una sección de cremallera y recíprocamente sin pararse y sin dificultad.

3º—Poder recorrer curvas de treinta metros de rádio sin encontrar fuertes resistencias.

4º—Remolcar un tren de 40 toneladas á la velocidad máxima de 30 kilómetros por hora, sobre las secciones á adherencia y 12 kilómetros sobre las secciones de cremallera. Estas velocidades podrían reducirse, respectivamente, á 16 y á 7 kilómetros sobre las secciones en rampa de 5 y 10 %.

La Compagnie de Locomotives de Winterthur, la más reputada fábrica de locomotoras de montaña que existe en Suiza, satisfizo más que ampliamente esas condiciones, presentando dos tipos de locomotoras de las que, la más completa, costó Lp. 2,700. Esas locomotoras tenian las siguientes características:

Peso, vacia......................................	22	Tns.
,, máximo en servicio....................	33	,,
Potencia..	250	HP
Peso remolcado sobre rampas de 9'2 % y R=30 metros..............................	57	Tns.

En la práctica, un tren de servicio pesaba 62 toneladas, descomponiéndose el peso total del siguiente modo:

Peso de la locomotora....	33	toneladas
,, de los wagones......	10	,,
,, de la carga útil.....	19	,,
Total...............	62	toneladas

En este ferrocarril en que el tráfico es sensiblemente el mismo en los dos sentidos, el costo de la tracción para toda la línea, comprendida la parte en cremallera y la á adherencia, tanto de subida como de bajada, se indica en el siguiente cuadro, según los datos de la explotación:

	EN TODO		POR KILOMETRO locomotora	
	CANTIDAD	GASTOS	CANTIDAD	GASTOS
	Kg.	Fr.	Kg.	Cent.
Combustible	722,200	29,985	12,59	56,45
Lubrificación	7,802	5,148	0,14	9.69
Limpieza	,,	534	,,	1,00
Alumbrado	,,	287	,,	0,54
Conservación y reparaciones	,,	1,356	,,	2,55
Total		37,310		70,23

lo que dá 70'23 centésimos de franco por tren kilómetro. Pero aceptando que la capacidad de trasporte útil, de cada tren, es de de 19 toneladas, se tiene que únicamente el costo de la tracción, por tonelada kilométrica, es 5 céntimos ó sean dos centavos de sol; cantidad por supuesto reducidísima y digna de llamar la atención, tanto más si se tiene en cuenta que sólo el combustible de carbón en ladrillos les cuesta £ 1,62.

Estudiando otros ferrocarriles, también á cremallera,

se tiene que estos gastos de tracción son deficientes y más crecidos.

Así el ferrocarril de Blakenbourg á Tanne (Harz, Alemania) á vía de 1,45 tiene una extensión de 30'500 kilómetros de los que 7'800 kilómetros corresponde á la cremallera con una gradiente máxima de 6 %.

En el tráfico se trata de trasportes de minerales, todo él de bajada. Las locomotoras pesan, en orden de marcha, 56 toneladas y pueden arrastrar trenes de 97 toneladas de peso total, locomotora comprendida.

En estas condiciones, los gastos únicamente de combustible son de 13'72 kilógramos por tren kilométrico, es decir: no obstante sus condiciones, del todo más favorables para la explotación que la anterior, aún consume 1,13 kg. más de combustible.

El ferrocarril de Brunig de Meiringen á Giswyl (Austria) tiene una longitud total de 16,205 metros de cremallera, sistema Riggembach. La gradiente máxima es de 12 %. Los rádios de curva son de 120 metros. El tráfico es el mismo en los dos sentidos. Las locomotoras pesan 24'500 toneladas en orden de marcha. La carga media de los trenes es de 39 toneladas. Las cantidades de materias consumidas y los gastos por kilómetros locomotora, se indican en la tabla siguiente, correspondiente al año de 1903:

	Combustible	Lubrificación	Limpia	Alumbrado	Conservación y reparaciones	TOTAL
Cantidad (Kg)..	17,905	0,171	—	—	—	—
Gastos (Cent)...	58,85	12,950	4,30	0,53	9,01	85,64

Como se vé, para esta línea el gasto de combustible es de 17'900 kilogramos por tren kilométrico, cantidad 44 % más elevada que la correspondiente al ferrocarril de Saint Gall.

Pero en todos los ferrocarriles citados y á consecuencia de la situación de las secciones de cremallera, no presentándose en un sólo tramo contínuo, sino repartidas, alternando con otras secciones á adherencia, se imponía su sistema de tracción mixta, con locomotoras capaces de actuar sólas, con tracción á simple adherencia, en las gradientes débiles ó de hacer actuar la rueda dentada en las secciones de gradientes elevadas. Es por esto que en los gastos de la tracción, se ha considerado la unidad general del kilómetro locomotora.

Pero tratándose del caso que motiva el presente estudio, ya sea el proyecto *B* ó *C*, donde las gradientes para tracción á cremallera se presentan en un sólo tramo contínuo, en el primer caso, con una longitud de 10,200 metros y en el segundo de 22,250 metros, en estos proyectos, para obtenerse mayores rendimientos, la tracción no deberá ser mixta sino seccional, con una parte con tracción á simple adherencia y con otra parte á tracción exclusivamente á cremallera; usándose para cada una de ellas locomotoras especiales.

En estas condiciones y tratando la cuestión de tracción, con todos los antecedentes de los ferrocarriles de cremallera existentes, para trabajar en condiciones semejantes á las del proyecto *C*, á propósito de longitud de cremallera, gradiente máxima, trocha de la vía, rádios mínimos de las curvas, tonelage aproximado de los trasportes y proporción del tráfico, en uno y otro sentido, se

tiene que el servicio de tracción podría efectuarse ventajosamente, en las siguientes condiciones: (1)

Peso total del tren	....	56	toneladas
,, de la locomotara en el orden de marcha		31	,,
,, bruto del tren remolcado	....	10	,,
,, útil de la carga trasportada	....	14	,,

Con este material, para hacer un servicio repartido aproximadamente en la proporción de 2 de bajada por 1 de subida, el consumo de combustible tendría que ser de 40 kilogramos por tren kilométrico, lo que no es exagerado: 1º—por el grado de la rampa máxima á subirse; 2º—por la excesiva extensión de las rampas continuadas y la consiguiente necesidad de vaporizar cantidad abundante y siempre nueva de agua.

Siendo el combustible á emplearse, los briquetes de carbón, cuyo precio, en el lugar de consumo, podría estimarse, en término medio, á Lp. 2'5 se tiene que el costo del combustible, por kilómetro y por tonelada sería:

$$\frac{0{,}10}{14} = 0{,}0071 \text{ Lp.}$$

ó sea 7'1 centavos de sol.

Ahora bien, como tratándose de esta clase de tracción cuyos medios de trabajo son forzados, los gastos de servicio; de engrasada, limpia, reparaciones etc., etc., tienen que ser también recargados. Así se calcula ordinariamente todos estos gastos en un 60 % sobre los gastos de combustible; considerando además todos los otros servicios de personal de máquina y de talleres, de alimen-

(1) Para vía de $0^{m}91$ como es la trocha del ferrocarril de Trujillo á Menocucho.

tación de agua etc., se llega al siguiente cuadro general de gastos, por tonelada kilométrica, suponiéndose un tráfico probable de 1,500 á 2,000 toneladas mensuales.

Combustible	Lp.	0.0071
Lubrificación } Limpia } Conservación y reparaciones }	,,	0.0045
Servicio de agua	,,	0.0032
Personal, servicio y talleres	,,	0.0018
Total	Lp.	0.0166

ó sea *16'6 centavos* por tonelada kilométrica; y esto sin contar la amortización é interés del costo de la línea y del material rodante.

Este factor del costo de la tracción, en lo que respecta á los gastos exclusivamente correspondiente á ella, desde los puntos de vista del uso del aparato motor y de sus rendimientos térmicos y mecánicos, tiene tanta más importancia, cuanto mayor es el trayecto á recorrer con gradientes excesivas. Así, si en el proyecto *B*, su influencia no sería excesiva, en el costo total de la tracción de todo el recorrido de la línea, para el proyecto *C* sería tan primordial, que, prácticamente, haría nulas las ventajas del ferrocarril, pues, muy reducido número de productos podrían soportar los fletes totales, derivados de los gastos de tracción y de los intereses del capital de la obra misma del ferrocarril y de su material.

Fijado ya el factor 16'6 centavos de sol por tonelada kilométrica, como costo exclusivo de la tracción con locomotoras á cremallera; antes de pasarse adelante hay que plantear esta cuestión: ¿puede conseguirse, al presente, un sistema de tracción que, desarrollando el mismo poder motor, sea más económico en su costo?

La respuesta es terminante y este sistema es la tracción eléctrica, ya sea generada la electricidad hidráulicamente, ó por vapor. En efecto: siendo la caldera de una locomotora, cualesquiera que sea su sistema, de una potencia de vaporización limitada y, particularmente, para el camino de fuertes gradientes, ya salvada la falta de adherencia por medio de la cremallera; la potencia de tracción y la continuidad de ésta, sólo se consigue aumentando desproporcionadamente la superficie de las parrillas, con relación á la capacidad de las calderas, reduciendo la longitud de los tubos y forzando el tiraje; se obtiene así livianas, aunque poderosas máquinas, que hacen su trabajo; pero que utilizan mal el combustible y cuyo rendimiento térmico es cada vez menor. Según Mr. Riggembach y las comprobaciones hechas al respecto, este consumo varía de 2'5 á 3,5 kilogramos de carbón por caballo-hora.

De esta manera, la tracción á vapor á cremallera, es económicamente limitada, por la potencia de vaporización de las calderas.

Pero tratándose de la electricidad, como agente motor, en primer lugar, ella es más económica por caballo-hora, pues, según los diversos casos, aun los más desfavorables, de ser generada exclusivamente por vapor, el consumo de carbón por caballo-hora, sobre el mismo aparato de utilización, no pasaría de 1 á 1'5 kilogramos. En segundo término, el pequeño peso específico de los motores eléctricos, de 15 á 20 kilogramos por caballo, es muy inferior al peso correspondiente de una locomotora á vapor; peso que no baja de 40 á 50 kilogramos por caballo. De este modo, para la tracción eléctrica, el peso muerto resulta muy reducido.

Además, tratándose de la tracción eléctrica, alimentada por conductor, la potencia disponible es, por decirló así, ilimitada y se puede así pasar cualquier límite de gradiente y tánto como lo permita la relación del peso adherente al peso remolcado.

Es así como en los ferrocarriles y tranways eléctricos, se encuentran gradientes mayores de 6% para servicios á simple adherencia, llegando la proporcionalidad de las gradientes á pasar hasta 14 %, como sucede en Estados Unidos (San Francisco) y en Europa, á 11,3 %, en Louisana y á 11'5, en los tranways del Havre.

Se vé, pues, que con la electricidad, como agente motor, se puede conseguir las siguientes ventajas sobre la tracción á vapor con cremallera: 1º—una potencia de tracción 40 % más económica; 2º—un sistema de tracción de mayor rendimiento (mayor carga trasportada con el mismo esfuerzo; 3º—un sistema de tracción de explotación más económica, desde los puntos de vista del gasto de personal, de conservación, etc. etc.; 4º—en fin, se consigue suprimir la cremallera, para línea cuya gradiente no pasa de 10 %.

Todas estas ventajas, que directamente tienden á disminuír, en gruésa proporción, el costo total de la vía y los gastos que resultaran para la explotación, hacen que, para el proyecto *C*, la tracción eléctrica debe ser la preferida. Refundido como se halla el proyecto *A* en el *B*, por cuanto no es, económicamente, posible ni conveniente, proyectar toda la línea para la tracción, á simple coherencia, de modo que, forzosamente, hay que admitir una sección á cremallera; no resta sino comparar el proyecto *B* con el *C*, desde el punto de vista del costo de la vía, es decir de la obra misma.

III

COMPARACION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS *B* Y *C*

El siguiente cuadro condensa las características de los dos proyectos:

	Largo de la sección á adherencia	Largo de la sección á cremallera	Largo total de la línea	Largo de puentes	Largo de túneles
	Kts.	Kts.	Kts.	Mts.	Mts.
Proyecto *B*	76'800	10'200	87'000	230.00	785.00
,, *C*	72'175		72'175	185.00	200.00

Según este cuadro, las obras en el proyecto *B* exceden á las del proyecto *C*, en las siguientes cantidades, cuyo costo aproximado se indica á continuación:

14'825 kilómetros ménos de vía á cremallera y de vía á simple sección difícil, á Lp. 6,000 por kilómetro..........................	Lp.	89,950
Diferencia de costo de la vía, por el alto, sobre la del bajo..	,,	20,000
Diferencia por reducción de puentes.........	,,	3,000
,, ,, ,, ,, túneles..........	,,	5,600
,, ,, servicio de agua.................	,,	2,000
Diferencia total..............	Lp.	120,550

Lo que dá Lp. 120,550 en ménos en favor del pro-

yecto *C*; cantidad que, como se verá más adelante, es mayor del costo de toda la planta y equipo para la tracción eléctrica.

IV

OFICINA GENERATRIZ DE LA ENERGIA ELÉCTRICA

Refiriéndome al servicio de la tracción eléctrica, según el proyecto *C*, creo conveniente la utilización de la potencia hidráulica del río de Moche.

Como este río se caracteriza por estiages anuales, reducidos de 180 á 200 litros por segundo, que aunque sólo duran de 2 á 3 meses al año, sinembargo serían bastante perjudiciales para obstaculizar la implantación de una instalación que aprovechara de las aguas normales del río de Moche; conviene, ante todo, utilizar ventajosamente de los desniveles que presenta el río, de manera de poder obtener, con una pequeña cantidad de agua, una cantidad relativamente grande de fuerza.

Además, como los estiages anuales presentan, también, entre ellos, sus mínimos y que sólo sobrevienen cada cierto número de años sin ninguna ley de ancesión, conviene, para regularizar la producción de la energía, disponer de un complemento de fuerza, por medio de un motor cualquiera á vapor ó gas pobre, capaz de suplir la deficiencia de esos *mínimo minimorum* y de cualquiera eventualidad que pudiera presentarse.

Juzgo que, para el caso, los motores de gas pobre son los más convenientes, por la existencia de la antracita en las zonas recorridas por el ferrocarril en proyecto.

Juzgo también lo más conveniente, la implantación de la oficina generatriz, en la vega que existe en la boca de la quebrada de Monte Grande, frente á la casa de la chacra de Samne, ubicando el canal de derivación sobre la ladera izquierda de la quebrada. (1)

La boca-toma se establecería cerca de Paday, en la cota 1,670 metros, y el canal de derivación tendría un desarrollo de 2,700 metros, siguiendo el trazo de la acequia antigua, que actualmente existe sobre las faldas, hasta llegar á la cresta de la boca de la quebrada de Monte Grande, en la cota 1,660, donde se establecería los desarenadores y la cabeza del conducto forzado.

Como la vega, para la implantación de la oficina, tiene la cota 1,427 metros, existe un desnivel de 233 metros. El conducto forzado tendría menos de 300 metros; lo que resulta muy económico

Como el *mínimo minimorum* del caudal de agua conocido en el río de Moche, es de 11 riegos ó sea un gasto de 187 litros por segundo, se tiene que la fuerza disponible, seria entonces, para la nueva caída de

$$\frac{187 \times 233}{1,000} = 436 \text{ kilowatts}$$

ó sean 370 kilowatts sobre el eje de las turbinas; pero, considerando que ese mínimo sólo sobreviene cada cierto número de años y por un trascurso de tiempo corto; á fin de poder aprovechar de los mínimos ordinarios, creo conveniente la erección de una planta de 500 kilo-

(1) Aceptado el utilizarse la caída de Samne, bajo todo concepto es más conveniente hacer la instalación hidroeléctrica sobre la banda izquierda, que sobre la derecha.

watts efectivos; instalación para la que he hecho el presupuesto respectivo, que consigno más adelante.

Aunque juzgo que la instalación de 500 kilowatts responde á un servicio activo, capaz de desarrollarse en la región, en previsión de que los *mínimo minimorum* pudieran presentarse con alguna frecuencia, proponemos una instalación suplementaria de gas pobre de 200 H.P. capaz de suplir cualquiera dificultad. Creo demás indicar las condiciones, muy económicas, de trabajo de esta clase de motores, alimentados con antracita, cuyos yacimientos se encuentran, sin valor, sobre los cerros que circundan la Constancia ó sea sobre el término de la línea proyectada. (1)

Además, la instalación de Monte Grande tendría, entre otra ventajas, la de encontrarse en el rádio de trabajo; lo que facilitaría la distribución y favorecería el rendimiento. Aún más: por la diferencia de altura de caída, se utilizaría cuatro veces más fuerza que la utilizable en Poroto.

En fin, podría aceptarse como una solución conveniente para todos, la utilización del material de la instalación de Poroto que, relativamente, es moderna y que se encuentra muy bien conservada. Esta instalación es de 375 kilowatts nominales, de modo que, ya con ella, se tendría el material de más de la mitad de la nueva instalación. Naturalmente que, por ello, el monto de los gastos, tratándose de la nueva planta eléctrica, tendría que reducirse á 50 % de lo presupuesto. Esta refundición seria ventajosa hasta para la misma ciudad de Trujillo, que ganaria en mejor y más económico servicio de alumbrado.

---

(1) En Quiruvilca se calcula el costo de la tonelada de antracita en Lp. o'200.

V

PRESUPUESTO

Proyecto C

INFRAESTRUCTURA

El costo total de la infraestructura, dentro de los límites que permite apreciar los reconocimientos, se eleva á Lp. 223,012, cantidad que se descompone como sigue:

Expropiaciones...	Lp.	1,400
Rozo y limpia del terreno............................	,,	600
Movimiento de tierra de todo género 1.218,000 metros cúbicos á Lp. 0'120......................	,,	146,160
Id. id. en roca extradura 80,000 metros cúbicos, á Lp. 0'300..................................	,,	24,000
Movimientos de tierra en drenajes, corrección de arroyos, etc. etc., 42,000 metros cúbicos, á Lp. 0'110..................................	,,	4,620
Túneles, 200 metros laterales, á Lp. 10'00.....	,,	2,000
Muros de sostenimiento y revestimiento en seco, 8,000 metros cúbicos, á Lp. 0,400....	,,	3,200
Diques de albañilería, 8,000 metros cúbicos, á Lp. 1'000..	,,	8,000
Albañileria de puentes (cimientos, elevación y muros en ala) 1,200 metros cúbicos, á Lp. 3'000..	,,	3,600
Van........ ...	Lp.	193,580

Vienen...........	Lp.	193,580
Alcantarillas de toda luz, 1,520 metros cúbicos, á Lp. 1'600......................	,,	2,432
Desagüe de acequias y sifones......................	,,	700
Escolleras, 1,700 metros cúbicos á Lp. 0'400	,,	680
Material metálico de puentes, 210 toneladas, á Lp. 22'000......................	,,	4,620
Trasporte y montage de puentes..................	,,	2,000
Dirección y vigilancia del trabajo..................	,,	8,000
Extraordinarios......................	,,	11,000
Total..............	Lp.	223,012

SUPERESTRUCTURA

El costo total de la superestructura es de Lp. 103,706; cantidad que se descompone del modo siguiente:

94,450 durmientes, 1,430 por kilómetro, á Lp. 0'200......................	Lp.	18,890
Rieles de 25 kilogramos por metro, para 75 kilómetros de vía, incluso desvios en Estaciones, 3,750 toneladas, á Lp. 11'000........	,,	41,250
Eclisas, tornillos y clavos, 500 toneladas, á Lp. 18'500......................	,,	9,250
Cambios y tornamesa......................	,,	1,600
72 kilómetros enrieladura incluso trasportes á Lp. 70......................	,,	5,040
72 kilómetros lastrage y arreglo de vía á Lp. 105......................	,,	7,560
Diversos depósitos y galpones......................	,,	1,500
Van...........	Lp.	85,090

Vienen...........	Lp.	85,090
2 Estaciones de 2ª clase, á Lp. 700............	,,	1,400
3 paraderos, á Lp. 200....................................	,,	600
4 casillas de camineros, á Lp. 60................	,,	240
Servicio de agua para la sección de tracción á vapor...	,,	1,000
72 kilómetros telégrafo, á Lp. 33..................	,,	2,376
Dirección y vigilancia del trabajo................	,,	5,000
Extraordinarios...	,,	8,000
Total...............	Lp.	103,706

EQUIPO ELÉCTRICO

Tal cual se encuentra constituido el proyecto *C*, la tracción resulta dividida en dos secciones, para ser servidas por dos sistemas de aparato motor:

1ª Seción:—De Menocucho al kilómetro 16, entre Concón y Cambarra, con tracción á vapor, á simple adherencia, como continuación del tráfico ya establecido hasta Menocucho.

2ª *Sección:*—Del kilómetro 16 á la Constancia, con tracción eléctrica.

Ya con esta repartición del servicio de explotación, sólo habría que calcular el equipo eléctrico para 56 kilómetros de vía.

El presupuesto aproximado de este equipo eléctrico, sería el siguiente:

Para 56 kilómetros de línea, todo completo....	Lp.	60,000
14 carros, tipos diversos y repuestos.....	,,	16,000
Van...........	Lp.	76,000

Cuatro son las propuestas:

Viñas........................	S/.	2.660,000
Flores Guerra.........	,,	3.560,000
Arias........................	,,	4.767,000
Gonzáles Pinillos....	,,	5.700,000

El ingeniero señor La Trobe, que hizo los estudios y levantó los planos, con las especificaciones necesarias, estimó el costo de la obra en S/. 7.254,090. Este ingeniero goza de una alta reputación profesional en los Estados Unidos, y, por consiguiente, es muy racional suponer que sus presupuestos son exactos, y que ha tomado cuidadosamente en cuenta, las muchas dificultades que hay que vencer. Aunque algunos de sus presupuestos son de elevada cifra, como se verá más abajo, no afectan sin embargo, materialmente, el resultado general; sobre todo si se atiende al carácter general del terreno en que ha de hacerse el camino y á la circunstancia de que esa considerable parte de la línea, la de mayor dificultad para su construcción, se halla en terrenos pantanosos y enfermizos; pues, el presupuesto de un trabajo en dichos lugares, tiene que ser mayor que el de otro igual; pero en lugar saludable.

Después de una cuidadosa y concienzuda investigación, sobre los planos perfiles y presupuestos hechos para esta línea. consideramos que los cálculos del señor La Trobe, deben ser el punto de partida para juzgar, prudentemente, el costo de la construcción de la obra en cuestión.

En nuestra opinión, el presupuesto del señor La Trobe, es elevado en estos dos puntos; á saber:

Roca sólida, S/. 5 por yarda cúbica
Trasporte de materiales S/. 500,000

Reduciendo estas partidas:

Roca sólida á S . 3 por yarda cúbica, y el trasporte de materiales á S. 250,000, tenemos una diferencia de S. 626,200 que rebajada del presupuesto del señor La Trobe, que es de.. S/. 7.254,790

	,, 626,200
Dá...........	S/. 6.628,790

como presupuesto del costo total de la obra.

Consultando el mayor interés del Gobierno en este asunto, consideramos demasiado bajos los presupuestos hechos; pero, no vacilamos en dar la preferencia al de don Vicente Gonzáles Pinillos, por S/. 5.700,000, por acercarse más al verdadero valor de la obra y, de consiguiente, lo recomendamos como el mejor.

Respecto á la ulterior propuesta del señor Flores Guerra, para la construcción de los dos caminos, el de Salaverry á Chocope y el de Otuzco, la consideramos demasiado baja; como que no puede hacerse por ménos del doble de la suma que propone.

En cuanto á los muchos zig-zags que indica el perfil, encontramos gradientes de 4 y 5 %, lo que demuestra que el valle tiene una ascensión rápida y que estos zig-zags son necesarios para vencerla. Por lo demás, el señor La Trobe, explica suficientemente en su informe, las conveniencias ó inconveniencias de este modo de superar la ascensión del valle; modo que, por otra parte, es el de menor costo.

Hay caminos en los Estados Unidos, hechos en los

últimos años, en los cuales se ha adoptado este sistema, que ha dado el mejor resultado. Existen, entre otros, el de Blue Ridge en Virginia, el Sewanei en Tennesse, hecho por G. S. Backus en 1853.»

Lima, Mayo 28 de 1872.

(firmado)—*Alfredo Duval.* (firmado)—*Gerrit S. Backus.*

De este documento se desprende:

1.°—Que el costo de la línea, sólo para la sección comprendida entre Pedregal y Otuzco es de S/. 6.628,790, de 48 peniques; cantidad que, por supuesto, excede fuera de toda proporción al presupuesto que formulo al presente, para una línea de doble distancia.

2.°—Que con el proyecto del ingeniero La Trobe, que como bien lo dicen los señores Backus y Duval, gozaba su autor de una alta reputación, pues, fué nada ménos que Constructor y Director del Ferrocarril de Baltimore á Ohio, (Estados Unidos) se patentiza que no era, prácticamente, posible conseguir desarrollos por las cimas, por lo que era más factible ir por el bajo, según las partes fáciles de la quebrada, admitiéndose tantos zigzags, cuantos fuese necesario para salvar las grandes pendientes de la quebrada; y esto apesar de haberse tenido que admitir gradientes de 4 y 5 %; hasta entonces la más fuerte rampa susceptible de subir con un ferrocarril.

J. Velásquez Jimenez.
Ingeniero Civil y de Minas.



OFICIO ELEVANDO EL ESTUDIO AL GOBIERNO

MINISTERIO DE FOMENTO
CUERPO DE INGENIEROS CIVILES
OFICINA DIRECTIVA

Lima, 24 de agosto de 1909.

N.° 421.

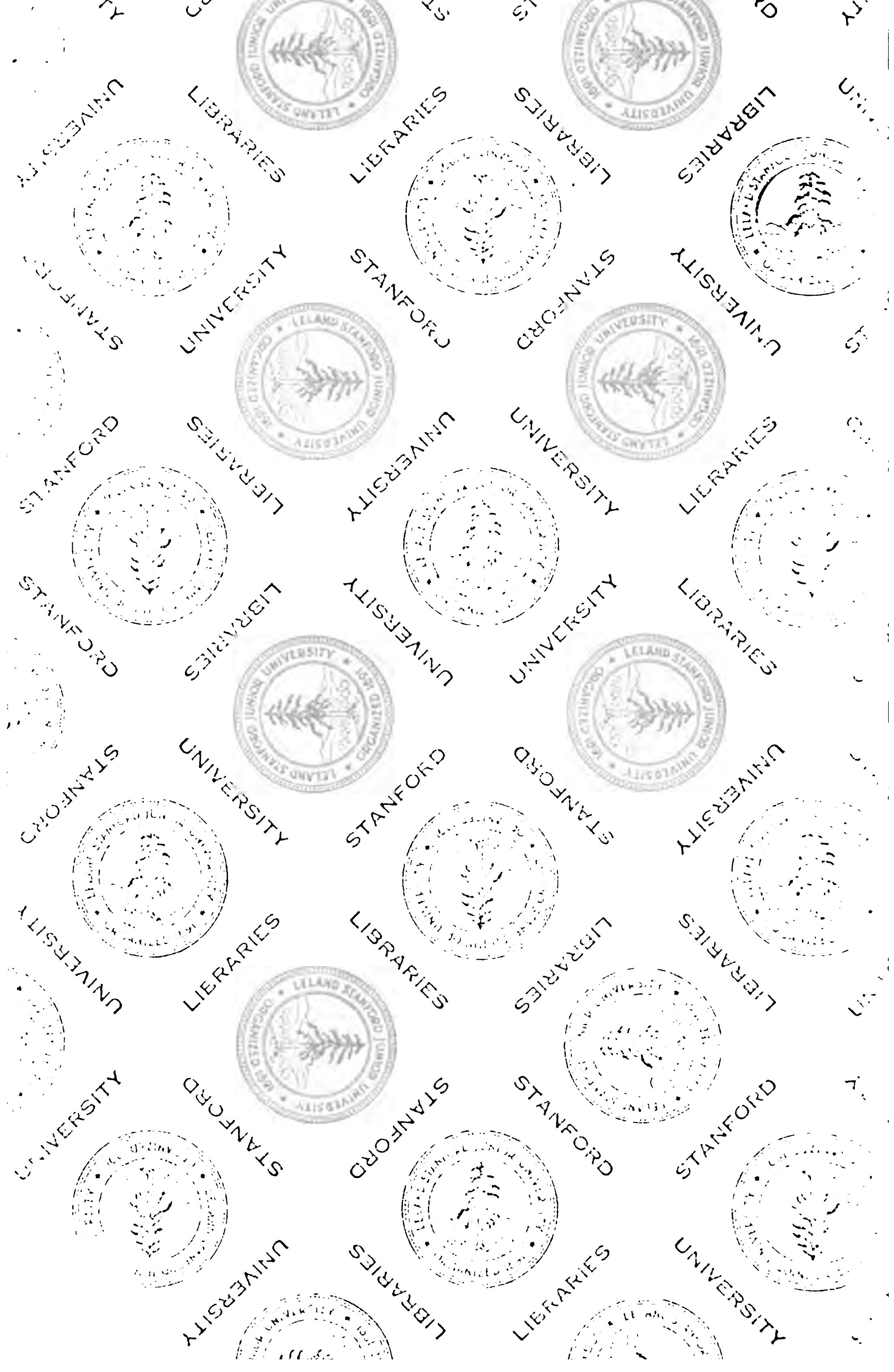
Señor Ministro de Fomento:

S. M.

Tengo el honor de elevar al Despacho de US. el informe y planos presentados por el ingeniero don Juan Velásquez Jiménez, como resultado del estudio que ha hecho de un ferrocarril de penetración, por la quebrada del río Moche, hasta la región minera de Quiruvilca. Dicho ingeniero ha practicado numerosos y extensos reconocimientos en el territorio en que debía ubicar la línea en cuestión, lo que le ha dado un perfecto conocimiento del terreno, que describe extensamente en la primera parte de su informe. Pasa, enseguida, á describir los tres proyectos que ha estudiado, que denomina: «Proyecto *A*», «Proyecto *B*» y «Proyecto *C*»; y de los cuales doy á continuación un extracto de sus principales características:

TIN No. 6

2 sheets
9/1/95


STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
